Die Anatomie

von

Opisthoteuthis depressa (Ijima und Ikeda)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Werner Theodor Meyer

aus Hamburg

Mit 6 Tafeln und 16 Figuren im Text

Leipzig

Wilhelm Engelmann

1906

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren CHUN und PFEFFER.

Leipzig, den 20. Februar 1906.

Der Procancellar
MARX.

Sonderabdruck aus: »Zeitschrift für wissensch. Zoologie«. LXXXV. Bd. 2. Heft.

Meinen lieben Eltern

zum

Weihnachtsfeste 1906

Inhalt.

Seite

Einleitung 7
Orientierung 9
Äußere Topographie 10
Farbe 12
Haut 12
Der Pallialkomplex 13
Das Skelet 15
Die Muskulatur 18
Die Flossen 20
Die Arme 21
Die Saugnäpfe 24
Die Cirren 25
Die Schwimmhaut 26
Der Darm mit seinen Anhängen 27
Der Schlundkopf 28
Der Oesophagus 30
Der Kaumagen 30
Der Spiralmagen 30
Der dritte Magen 31
Der Enddarm 32
Die Leber 32
Das Gefäßsystem 33
Der arterielle Kreislauf 34
Der venöse Kreislauf 36
Die Kieme 39
Das Kiemenherz 42
Die Kiemenmilz 43
Der sog. »weiße Körper« 44
Das Urogenitalsystem und das Pericard 46
Das Excretionssystem 47
Das Pericard 49
Die männlichen Geschlechtsorgane 54
Die weiblichen Geschlechtsorgane 62
Das Nervensystem 67
Das Gehirn 67
Die Nerven 69
Das sympathische Nervensystem 76
Die Sinnesorgane 78
Geruchsorgan 79
Das statische Organ 79
Das Auge 80
Schlußbetrachtung 84
Literatur 87
Erklärung der Abbildungen 90
Vita 94

Einleitung.

Die Familie der Cirroteuthiden hat von jeher die Aufmerksamkeit derjenigen Forscher auf sich gelenkt, die sich mit den Mollusken und speziell mit den Cephalopoden beschäftigen. Alle Glieder dieser artenreichen, aber seltenen und daher wenig bekannten Familie zeichnen sich durch einige merkwürdige anatomische Eigentümlichkeiten aus: Erstens durch den Besitz von Cirren, d. h. besonderer, dünner, fadenförmiger Anhänge, die in zwei Reihen auf den Armen rechts und links von den Saugnäpfen stehen: Wir werden im Verlaufe unsrer Betrachtungen sehen, daß wir es hier mit besonders modifizierten Sinnesorganen zu tun haben. Ferner vermissen wir bei ihnen die allen andern Cephalopoden zukommende Radula und den Tintenbeutel, jene bei allen zweikiemigen Tintenfischen sich findende Drüse des Enddarmes.

Zu dieser Familie der Cirroteuthiden gehört auch die Gattung *Opisthoteuthis*, die durch ihre weitgehende Anpassung an das Leben auf dem Meeresgrunde besondere Aufmerksamkeit verdient.

Die ersten Nachrichten über diese Gattung verdanken wir Verrill, der unter den auf den Fahrten des »Blake« gefangenen Cephalopoden einen neuen Vertreter der Familie der Cirroteuthiden als *Opisthoteuthis Agassizii* n. gen. n. sp. beschreibt (Verrill, 1883). Ijima und Ikeda veröffentlichten 12 Jahre später die Beschreibung eines neuen Repräsentanten dieser Gattung, aus der an interessanten Tiefenformen

reichen Sagamibai, den sie als *O. depressa* in das System einreihten (Ijima und Ikeda, 1895).

Von *O. Agassizii* soll sich nach Angabe von Ijima und Ikeda *O. depressa* in folgender Weise unterscheiden:

Bei *O. Agassizii* ist der Körper ». . . wholly adnate to the web connecting the arms, except at the posterior end behind the fins, where it is slightly free and overhangs a little«. Bei *O. depressa* hingegen »the entire superior surface is gently convex, but its central portion, i. e. the head and body proper, . . . in our alcoholic specimen must be described as being rather flattened, except in the region of the eyes, where, it somewhat heaves up into rounded prominences presenting the most projecting points of the upper surface. . . . The body does not overhang in any degree the branchial aperture«. Ferner soll sich *O. depressa* noch durch kleinere Flossen und besonders durch den Besitz nur eines Rückenknorpels (*O. Agassizii* besitzt deren zwei) auszeichnen.

Zu diesen beiden Arten gesellen sich zwei neue, die auf der deutschen Tiefsee-Expedition 1898/99 an der ostafrikanischen Küste und im Mentaweibecken erbeutet wurden. Von der zweiten Art bringt Chun eine Abbildung und gedenkt ihrer mit folgenden Worten:

»An der ostafrikanischen Küste erbeuteten wir zwischen 400 und 700 m Tiefe ungewöhnlich große Exemplare . . . der auch im Mentaweibecken vorkommenden Gattung Opisthoteuthis mit ihrem scheibenförmig abgeplatteten, chokoladebraun gefärbten Körper« (Chun, 1903, S. 538).

Leider war bis vor kurzem das Material immer nur ein sehr dürftiges. Die Reisen von Prof. Haberer an die japanische Küste, besonders in die Sagamibai, ergaben zum ersten Male eine größere Anzahl dieser merkwürdigen Tiere. Prof. Chun erhielt diese Stücke durch Vermittlung von Dr. Doflein und stellte mir die Aufgabe, an diesem reichhaltigen Material die Angaben der älteren Autoren bezüglich der inneren Anatomie zu ergänzen.

Zur Untersuchung lagen mir zuerst drei Exemplare vor, zwei geschlechtsreife Männchen, an denen hauptsächlich die in dieser Arbeit niedergelegten Resultate gewonnen wurden, und ein jugendliches Individuum. Die einliegende Etikette gab folgende Angaben: Fukuura, Sagamibai, März 1903, Dr. Haberer.

Im Mai 1905 erhielt ich von Herrn Prof. Dr. Doflein weitere 15 Exemplare, nach dem Wortlaut der Etikette von demselben Fundorte: 1.—12. III. 1903, Dr. Haberer, etwa 150 m Tiefe. Es waren

dies drei große Männchen, fünf große Weibchen und sieben jugendliche Individuen; eins von diesen erwies sich als Männchen, die andern habe ich auf das Geschlecht nicht untersucht.

Die einzelnen Exemplare waren zum Teil gut erhalten, zum Teil hatten sie durch das Netz gelitten. Sie waren mit Formol konserviert und in Alkohol aufbewahrt. Die Erhaltung der inneren Organe war eine leidliche und gestattete die Anfertigung von Schnittpräparaten zum Studium der Histologie.

Ich ergreife die Gelegenheit, Herrn Prof. Dr. Doflein in München für die freundliche Übersendung des kostbaren Materials meinen besten Dank auszusprechen.

Unsre Kenntnisse der Anatomie der Cirroteuthiden im allgemeinen und der Opisthoteuthiden im besonderen sind noch sehr lückenhaft und beschränken sich auf das, was Reinhardt und Prosch 1846 in ihrer Beschreibung von *Cirroteuthis Mülleri* bringen. Die neueren Arbeiten sind fast alle rein systematisch und begnügen sich daher mit der Beschreibung der für die Systematik wertvollen Organe, hauptsächlich der Saugnäpfe, der Schwimmhaut und des Mantelknorpels. Nur Verrill teilt noch einiges über die Anatomie von *Stauroteuthis* mit, und Ijima und Ikeda machen den Versuch, neben der Schilderung des Pallialkomplexes auch noch die Geschlechtsorgane von *O. depressa* darzustellen; mit welchem Erfolge, werden wir später sehen.

Man hat die Familie der Cirroteuthiden von den übrigen Dibranchiaten getrennt und sie als besondere Abteilung, als Lioglossae, den Trachyglossae gegenübergestellt. Wir wollen erst nach der anatomischen Untersuchung die Stellung im System diskutieren. Es genüge die Bemerkung, daß zwischen den Cirroteuthiden und den achtfüßigen Dibranchiaten nähere Beziehungen bestehen, und ich werde daher bei jeder Gelegenheit immer die Octopoden, speziell die besser bekannten Species *Octopus* und *Eledone* zum Vergleich heranziehen.

Orientierung.

Zwei Auffassungen über die Art und Weise, den Körper der Cephalopoden zu orientieren, stehen sich gegenüber; die eine hat in letzter Zeit ihren Vertreter in Iatta, die andre in Hescheler gefunden. Für Iatta ist die physiologische Orientierung die maßgebende; bei einer *Sepia* sitzt also der Kopf vorn, der Schulp liegt an der dorsalen, die Mantelhöhle an der ventralen Seite. Hescheler

sagt dagegen: »Man muß den Körper eines Cephalopoden so orientieren, daß die Spitze des Eingeweidesackes zu oberst liegt, also den höchsten Punkt des Rückens bildet, der Kopf mit seinen Fangarmen aber zu unterst liegt; die Schulpseite wäre hier also die Vorderseite, die Mantelhöhle mit den Kiemen usw. die Hinterseite.« Diese Orientierung erscheint für die Mehrzahl der Dibranchiaten sehr gezwungen, entspricht aber für *Opisthoteuthis* den durch die Verkürzung der Längsachse (im physiologischen Sinne) geschaffenen Verhältnissen. »Würde man, um ein drastisches Bild zu gebrauchen, einen gewöhnlichen Octopoden, etwa *Octopus*, mit plumpem, beutelförmigem Eingeweidesack in dorsoventraler Richtung zusammendrücken, so daß der Eingeweidesack samt Mantelhöhle und Trichter gewissermaßen in den Kopffuß hineingequetscht erschiene, während die Unterseite des Kopffußes, die Innenfläche der Arme, sich zu einer flachen Scheibe ausbreitete, so erhielte man etwa eine *Opisthoteuthis* ähnliche Form, bei der die Öffnung der Mantelhöhle und des Trichters (bei morphologischer Orientierung) nicht mehr nach unten, sondern nach hinten gerichtet sind« (Lang, 1900).

Und dementsprechend wollen wir denn auch das Tier orientieren: unten liegt die Tentakelscheibe, oben der eigentliche Körper, vorn der Kopf, kenntlich an den Augen, und hinten der Trichter und die Mantelöffnung.

Äußere Topographie.

Den Angaben der Autoren über die äußere Topographie hätte ich nur wenig hinzuzufügen. Bei den mir vorliegenden Exemplaren lagen die Arme nicht in einer Ebene, sondern bildeten zusammen mit der Schwimmhaut einen mehr oder minder flachen Trichter; dadurch erscheint die Wölbung der Oberseite natürlich einmal stärker, ein andermal schwächer, aber eigentlich nie so flach, wie Ijima und Ikeda bei ihrem allerdings sehr jugendlichen Exemplare angeben. Bei dem erwachsenen, d. h. geschlechtsreifen Tiere wird durch die Entwicklung der verhältnismäßig großen Genitalien auch eine Vergrößerung des Körpers und besonders eine Erhöhung in der Richtung von oben nach unten bedingt.

Was zunächst die Unterseite betrifft, so sind die Arme rechts und links in einem nach vorn offenen Bogen gekrümmt, so daß eine bilaterale Symmetrie deutlich wird. Die Schwimmhaut, die die Arme untereinander verbindet, geht bis an die äußersten Spitzen derselben; da ihr Rand aber einen schwachen, nach außen offenen Bogen be-

schreibt, so erscheinen die Spitzen der Arme frei und beweglicher als der übrige Teil.

Die Arme sind untereinander ziemlich gleich; die Längenunterschiede scheinen mir individuelle zu sein; ich konnte jedenfalls nicht konstatieren, daß z. B. die dorsalen Arme länger seien als die ventralen.

Die Saugnäpfe stehen in einer Reihe auf den Armen. Das reichlich entwickelte, unter der Haut gelegene Bindegewebe bewirkt, daß die Haut in dem gleichen Niveau mit den Saugnäpfen liegt (Textfig. IV *f.tg*); es sind von diesen nur die Ränder zu sehen, und mitunter hat sich auch über diese die Haut hinübergeschlagen, so daß nur Löcher die Stelle angeben, wo die Saugnäpfe sitzen. Beim Weibchen sind die Saugnäpfe klein, 2 mm im Durchmesser, dagegen beim Männchen zum Teil riesig entwickelt; und zwar gilt dies hauptsächlich für die fünften bis zwölften Saugnäpfe jedes Armes, die 7 mm im Durchschnitt erreichen und bei so ansehnlicher Größe sich gegenseitig in eine Zickzacklinie drängen, so daß hierdurch eine zweireihige Anordnung der Saugnäpfe vorgetäuscht wird.

Man kann aber durch das Verhalten der Cirren leicht auch hier die Anordnung in einer Reihe nachweisen. Die Cirren stehen in zwei Reihen rechts und links von den Saugnäpfen, mit ihnen alternierend. Gegen das Ende der Arme werden sie ebenso wie die Saugnäpfe undeutlich und lassen sich nicht mehr mit Sicherheit nachweisen, da die Spitze der Arme dauernd einen embryonalen Charakter zeigt, insofern hier beständig neue Saugnäpfe und Cirren angelegt werden.

Da die Cirren retractil sind, so bedarf es oft einer eingehenden Untersuchung, ihre Anwesenheit zu konstatieren; ich mache hierauf besonders aufmerksam, da dieser Punkt nicht bekannt zu sein scheint; die voneinander abweichenden Angaben über Gestalt und Anordnung der Cirren lassen sich so am besten erklären.

Der Körper liegt nicht genau in der Mitte der Tentakelscheibe, sondern etwas nach hinten verschoben. Die Grenze zwischen Körper und Tentakelscheibe und ebenso die Grenze zwischen Kopf und Rumpf sind durch das subcutane Bindegewebe, das alle Unebenheiten auszugleichen strebt, verwischt. Man erkennt den Kopf an den beiden rechts und links liegenden riesigen Augen (Fig. 1 *Au*); die Verbindungslinie von Bulbus zu Bulbus stellt den größten Querschnitt des Körpers dar. Die Augenöffnungen sind am konservierten Tiere klein und zusammengekniffen.

Ziemlich in der Mitte des Körpers sitzen die beiden wagerecht

vom Körper abstehenden Flossen (Fig. 1 *Fl*). Sie sind von mittlerer Größe, ungefähr $1^1/_2$mal so breit wie lang, mit abgerundetem, freiem Ende; der hintere Rand ist gerade, der vordere leicht gekrümmt.

Hinten am Körper liegt die enge, halbkreisförmige Mantelöffnung (Fig. 1 *M*), aus der der kurze stummelförmige Trichter herausragt (Fig. 1 *Infd*). Der Trichter ist retractil und seine Länge wechselt daher bei den einzelnen Exemplaren; bei den meisten war er eingezogen, wohl ein Zeichen dafür, daß die Tiere noch lebend an die Oberfläche kamen.

Farbe.

Die Farbe der Tiere ist auf der Oberseite ein Schokoladenbraun, auf der Unterseite ein dunkles Purpurrot; der Rand der Saugnäpfe, die Umgebung des Mundes, die Cirren, ferner der Rand der Schwimmhaut und die Flossen weisen einen helleren Ton auf. Auf der Oberseite kann man undeutlich eine konzentrische Streifung wahrnehmen; Ijima und Ikeda halten sie hervorgerufen durch eine bestimmte Anordnung von Chromatophoren. Ich glaube, daß sie ein durch die Konservierung hervorgerufenes Kunstprodukt ist.

Etwas andres ist es mit einer Anzahl ungefähr 5 mm im Durchmesser messender, runder, dunkelbrauner, in der Mitte farbloser Flecke, die sechs bis neun in der Zahl in acht den acht Armen entsprechenden Reihen stehen (Fig. 1 *mac*). Ich habe sie auch bei den beiden Arten der Tiefsee-Expedition gesehen; auch Verrills Angabe über *O. Agassizii* »small scattered roundish spots of yellowish white« glaube ich auf eine ähnliche Zeichnung beziehen zu dürfen.

Die Flecken des ersten und zweiten Armpaares beginnen auf dem Kopfe zwischen den Augen und ziehen dann vor den Augenspalten herum auf die Arme hinunter; die des dritten und vierten Armpaares beginnen erst an den Seiten des Körpers. Bei einigen Exemplaren stand auch noch vor der Öffnung der Mantelhöhle ein solcher Fleck.

Haut.

Die Haut besteht aus einem äußeren Cylinderepithel mit zahlreichen einzelligen Drüsen und aus einer darunterliegenden bindegewebigen Cutis. Statt der Iridocyten und der Chromatophoren finden wir bei *Opisthoteuthis* in der Haut der Oberseite nur große Pigmentzellen. Am konservierten Tiere wird die eigentliche Färbung der Oberhaut nicht durch diese Pigmentzellen hervorgebracht, sondern durch eine subepitheliale Lage von Bindegewebsfasern, die ein dunkel-

braunes Pigment aufgespeichert enthalten. Unter diesen Bindegewebsfasern liegen die ziemlich großen Pigmentzellen. Ich gebrauche den unbestimmten Ausdruck »Pigmentzellen« und nicht »Chromatophoren«; denn wir sind geneigt, in letzteren contractile und durch einen Muskelapparat ausbreitbare Zellen zu sehen, die bei den Cephalopoden den Farbenwechsel hervorrufen. Von diesen kann bei den entsprechenden Gebilden von *Opisthoteuthis* keine Rede sein: es sind ziemlich große, unregelmäßig lappige Zellen, die in einer Schicht in großer Zahl dicht nebeneinander in den Fasern des Bindegewebes der Cutis liegen; nichts deutet darauf hin, daß sie contractil sind. Eigentliche Chromatophoren findet man nur im Inneren des Eingeweidesackes auf dem Oesophagus, dem Hoden und im Inneren der Mantelhöhle.

Unter jenen oben erwähnten dunkleren Flecken fehlt die Lage der großen Pigmentzellen. Die dunklere Färbung wird durch einen größeren Pigmentgehalt des subepithelialen Bindegewebes hervorgerufen. Im Mittelpunkt des ungefähr kreisrunden Fleckes fehlt das Pigment, und es erscheint daher dieser Punkt weiß, d. h. an den toten, in Alkohol konservierten Exemplaren; die Färbung des lebenden Tieres läßt sich aus der des konservierten nicht feststellen.

Die Haut der Unterseite entbehrt der großen Pigmentzellen, die Bindegewebsfasern der Cutis haben sich in weit größerem Maße mit Pigment erfüllt und bilden eine sehr dicke subepitheliale Schicht.

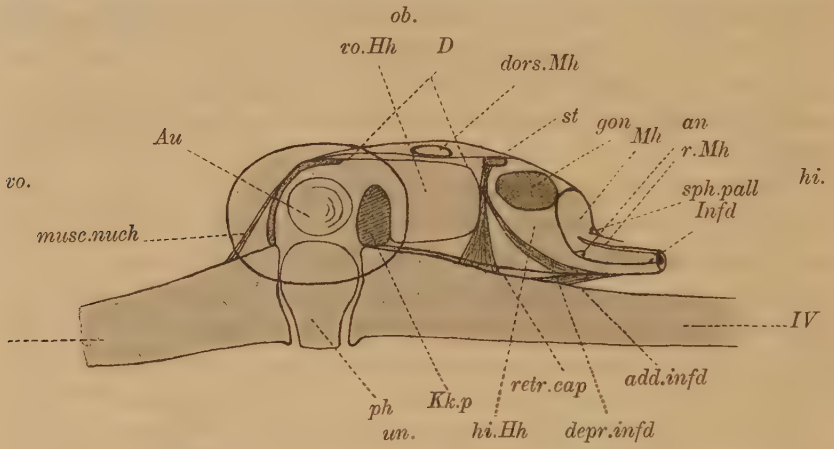
Die untere Grenze der Haut wird auf der Oberseite und auf der Unterseite durch einige Lagen sich kreuzender Muskelfasern hergestellt.

Der Pallialkomplex.

(Fig. 2, Textfig. I.)

Die Mantelhöhle von *Opisthoteuthis* liegt hinten, die Öffnung ist nur klein und führt zunächst in ein sich etwas erweiterndes Rohr, das den Trichter umgibt (Fig. 2, Textfig. I *r.Mh*). Bald aber erweitert sich dieses Rohr unvermittelt zur eigentlichen Mantelhöhle (Fig. 2, Textfig. I *Mh*), die im hinteren Drittel des Körpers den ganzen Querschnitt einnimmt. Die Grenze zwischen dieser Mantelhöhle und dem hinteren röhrenförmigen Teil wird durch einen kräftigen halbkreisförmigen Muskel, den wir Sphincter pallii nennen wollen, bezeichnet (Fig. 2, Textfig. I *sph.pall*). Dieser Sphincter stellt den eigentlichen Schluß der Mantelhöhle bei den Bewegungen des Ausatmens und des Schwimmens her.

In der Mantelhöle finden wir zu beiden Seiten die beiden kugeligen Kiemen (Fig. 2 *Br*) — die Blutdrüse oder Kiemenmilz (Fig. 2 *Bl.dr*) wird von der Kieme verdeckt — und auf der linken Seite die Geschlechtsöffnung (Fig. 2 ♂), entweder ein schwach entwickelter Penis oder ein sehr kräftiger Oviduct. Der Eingeweidesack (Fig. 2 *I*) springt in der Mediane vor und teilt dadurch die Mantelhöhle unvollkommen in zwei Abteilungen. Ein medianes Septum, wie wir es bei den Octopoden durch den Retractor pallii medianus gebildet



Textfig. I. Schematischer Sagittalschnitt.

add.infd, Adductor infundibuli; *depr.infd*, Depressor infundibuli; *dors.Mh*, dorsale Mantelhöhle; *gon*, Gonade; *Kk.p*, hinterer Teil des Kopfknorpels, Kapsel der Statocysten; *musc.nuch*, Musculi nuchales; *ph*, Schlundkopf; *r.Mh*, hinterer röhrenförmiger Teil der Mantelhöhle; *retr.cap*, Retractor capitis; *sph.pall*, Sphincter pallii; *vo.Hh*, vordere Körperhöhle (Leberkapsel); *hi.Hh*, hintere Körperhöhle (Eingeweidesack).

finden, ist bei *Opisthoteuthis* nicht recht zur Ausbildung gekommen; man kann allerdings bemerken, daß an der Stelle, wo Mantel und Wand des Eingeweidesackes ineinander übergehen, in der Mediane sich ein Muskel freimacht, aber er flacht sich schnell wieder ab und teilt sich in zwei Portionen, die rechts und links in der Wand des Eingeweidesackes verstreichen (Fig. 2 *musc.med.pall*).

Der Trichter, der an seiner Unterseite mit dem Mantel verwachsen ist, besitzt einen freien oberen Rand, der weit in die Mantelhöhle bis an den Eingeweidesack vorspringt (Fig. 2 *fr.Infd*). Der After wird dadurch verdeckt, und zugleich ist damit dafür gesorgt, daß die Excremente nach außen befördert werden und nicht erst in die Mantelhöhle gelangen. Eine Trichterklappe fehlt, wie allen Octopoden, auch *Opisthoteuthis*. Das Trichterorgan (Fig. 2 *org.infd*) besteht aus vier Lappen, zwei hinteren kleineren, die auf der Unterseite

der Trichterhöhle liegen und zwei vorderen größeren, die zum Teil auf den Eingeweidesack verlagert sind (Fig. 2 *org.infd*). Die Eigenmuskulatur des Trichters ist kräftig und bewirkt eine Einstülpung des Trichters in die Mantelhöhle; hierdurch wird er von außen leicht undeutlich, und ich glaube, daß auch für die übrigen Cirroteuthiden ein Ähnliches zutrifft; denn in der Literatur fand ich mehrfach Angaben, daß der Trichter sehr kurz oder rudimentär sei, ein Verhalten, das hiermit seine Erklärung finden dürfte.

In dem hinteren röhrenförmigen Teil der Mantelhöhle liegen zu beiden Seiten die Geruchshöcker (Fig. 2 *G.olf*). Die Harnsackpapillen (Fig. 2 *N*) liegen vorn in der Mantelhöhle medianwärts von den Kiemen, von denen sie vollkommen verdeckt werden.

Der oben erwähnte Sphincter pallii (Fig. 2 *s.sph.pall*) setzt sich in die Mantelhöhle als ein leicht vorspringendes Septum am Mantel entlang bis unter die Kiemen fort; er bildet schon vorher mit der Oberseite des Trichters, besonders mit dem etwas umgeschlagenen freien Rand, eine Rinne (Fig. 2 *R*), die sich unter die Kieme fortsetzt. Sondiert man diese Rinne, so findet man, daß sie sich zu einer Röhre schließt, die an der Seite des Körpers entlang läuft, allmählich schräg nach oben steigt, vor den Flossen quer über den Körper hinwegläuft und sich in der Mediane mit ihrem Gegenüber vereinigt (Fig. 2, Textfig. I *dors.Mh*). Diese Röhre entspricht dem dorsalen Abschnitt der Mantelhöhle der Octopoden, der begrenzt wird von dem Musculus collaris, dem Retractor pallii lateralis, dem Depressor infundibuli und dem Eingeweidesack. Dieser dorsale Abschnitt der Mantelhöhle scheint bei den Cirroteuthiden allgemein in dieser Weise von dem ventralen als Kiemenhöhle zu bezeichnenden Abschnitt getrennt und reduziert zu sein. Bei *Cirroteuthis Mülleri* beschreiben Reinhardt und Prosch jederseits über der Anheftungsstelle der Kieme außerhalb des Depressor Infundibuli eine runde Öffnung, durch die eine hinter den Kiemen liegende Höhle mit dem ventralen Abschnitt der Mantelhöhle kommuniziert (1846, S. 11 u. Taf. IV, Fig. 1 u. 2).

Die Wand des Eingeweidesackes ist farblos und zeigt vereinzelte Chromatophoren; der Trichter und das röhrenförmige Stück der Mantelhöhle ist nach hinten dunkelpurpurrot, nach vorn erlischt die Färbung allmählich; Trichterorgan und Kieme sind farblos.

Das Skelet.

Das Skelet der Octopoden setzt sich zusammen aus der Schädelkapsel, den beiden Augenkapseln und zwei im Mantel gelegenen

Chitinspangen, den sog. Rückenknorpeln. Diese beiden Spangen werden bei den Cirroteuthiden durch eine einzige ersetzt, die als Ansatzpunkt der Flossen dient. Bei *Opisthoteuthis* findet sich außerdem noch ein Stützskelet in den Kiemen.

Der Knorpel hat bei *Opisthoteuthis* die Eigentümlichkeit, dort wo er in größerer Masse auftritt, inwendig sich in eine Art Gallertgewebe aufzulösen; jedenfalls unterscheidet sich das Innere des Knorpelstückes sowohl strukturell als auch chemisch von einer äußeren Rinde. Besitzt diese alle Eigenschaften des typischen Knorpels, so sehen wir im Inneren eine gegen die Wand blasige, in der Mitte ziemlich homogene Masse, die gegen den mit den üblichen Färbungen sich intensiv färbenden Knorpel durch ihr geringes Tinktionsvermögen absticht.

Die Schädelkapsel (Fig. 2, Textfig. I *Kk*) umgibt das Gehirn ringförmig, oben und unten ist sie zum Durchtritt des Oesophagus und einiger Nerven durchbrochen; sie besteht aus einer großen Knorpelplatte, die die Oberschlundmasse des Gehirns überdeckt, und aus der Kapsel für die Statocysten, die hinter dem Gehirn (unter der Unterschlundmasse bei *Octopus*) liegt. Beide Teile sind miteinander durch zwei seitliche Knorpelplatten verbunden, die zum Durchtritt der Augennerven durch ein riesiges Foramen durchbrochen sind, durch das Augen- und Schädelkapsel miteinander kommunizieren. Die Knorpel der Augenkapseln liegen schüsselförmig zu beiden Seiten der Schädelkapsel, an jene Seitenplatten sich fest ansetzend.

Die einzelnen Nerven verlassen die Knorpelkapsel durch bestimmte Foramina; außer dem oberen und dem unteren Foramen, durch die neben dem Oesophagus die Armnerven und die Mantelnerven austreten, ist besonders das Foramen zu erwähnen, das über den Statocysten gelegen, dem gemeinsamen Stamme der Trichternerven, der Visceralnerven und des Nerven der Vena cava zum Durchlaß dient. Der Kopfknorpel selbst dient verschiedenen Muskeln zum Ansatz, wie weiter unten ausgeführt werden soll.

Den sog. Rückenknorpel der Autoren (dorsal cartilage) will ich als Flossenstütze bezeichnen (Fig. 2 *st*); diese liegt in der Mantel- bzw. Körpermuskulatur dicht hinter der Mitte des Körpers in gleicher Höhe mit den Flossen. Sie ist kurz, etwa 2,5 mm lang, und sehr breit (etwa 35 mm), und stellt demgemäß eine quer zur Längsachse gelegene Spange dar, die in einem nach vorn und nach unten offenen Bogen leicht gekrümmt ist. Der Hinterrand der Spange ist breiter; nach vorn verschmälert sich die Spange sehr plötzlich auf

ungefähr 28 mm; hierdurch werden die Seiten handgriffähnlich verdünnt (Fig. 5 *man*).

Opisthoteuthis nähert sich, was die Gestalt der Flossenstütze anlangt, unter den Cirroteuthiden am meisten *Stauroteuthis* und *Froekenia*, bei denen Hoyle spangenförmige Flossenstüzen beschreibt (Hoyle, 1903), während bei den Arten von *Cirroteuthis* die Stütze kurz, gedrungen und sattelförmig ist.

Rechts und links sitzen dicht am Vorderrande der Flossenstütze die beiden Flossen. Ijima und Ikeda befinden sich im Irrtum, wenn sie behaupten, daß Flossen und Flossenstütze nicht in Beziehungen zueinander treten.

Bei eingehender Untersuchung bemerkt man, daß die Flossenstütze aus zwei Teilen besteht, einem Corpus und einem diesen umhüllenden Sack, der genau den Formen des Corpus folgt. Diese Trennung in zwei Teile, in Corpus und Sack, ist eine künstliche und durch die Konservierung hervorgerufen. Der Sack trägt innen ein einschichtiges Epithel, das dem Corpus als Matrix dient. Es finden sich bei *Opisthoteuthis* dieselben Verhältnisse wie bei *Octopus* und bei *Cirroteuthis*, an denen Appellöf seine Untersuchungen angestellt hat (Appellöf, 1892, 1898). Seine Angaben über den mikroskopischen Aufbau kann ich bestätigen. Das Corpus selbst zeigt einen lamellösen Aufbau, die äußeren Schichten färben sich stärker. Die Zellen der Matrix sind verschieden hoch, an einzelnen Stellen, z. B. an den handgriffartig verschmälerten Seiten kubisch, in der Mitte dagegen cylindrisch (Fig. 3, 4). Außen liegt dieser Matrix Bindegewebe an, das eine sehnige Umwandlung erfahren hat und zum Ansatz der Muskelfasern dient (Fig. 3 *bg*). Dort, wo die Flossen ansitzen, ist dieser sehnige Überzug stark knopfartig verdickt (Fig. 5 *tub*). Die einzelnen Zellen der Matrix sind der Länge nach von Fasern durchzogen, die nach außen sich mit denen der Nachbarzellen verfilzen und sich dem sehnigen Überzug anschmiegen (Fig. 3 *f*); nach innen nach dem Corpus zu gehen sie in einen Stäbchensaum über, dessen Höhe sich nach der Höhe der Zelle richtet, so daß er bei den cylindrischen höher ist als bei den kubischen. Die Stäbchensäume der einzelnen Zellen sind durch eine cuticulare Membran miteinander zu einer einheitlichen Zone verbunden, auf die nach innen die äußerste und zuletzt abgeschiedene Schicht des Corpus folgt.

Ähnliche Bilder sind von Rawitz in der »Epicuticula« des Mantelrandes von *Arca* beschrieben worden (Rawitz, 1892, S. 197), ebenso bei Anneliden und Crustaceen (vgl. Schneider, 1902, S. 543).

Im Inneren des Corpus der Flossenstütze findet man vereinzelt sich sehr intensiv färbende Kerne, die Appellöf auch bei *Sepia* und *Octopus* beschreibt. Er glaubt, daß diese Kerne bei *Sepia* aus dem unter der Matrix liegenden Bindegewebe stammen, bei *Octopus* losgelöste Zellen der Matrix selbst sind. Meine Präparate erlauben mir nicht, über diese Frage zu entscheiden.

Das Stützskelet der Kieme ist von dieser nicht zu trennen und soll daher mit dieser zusammen beschrieben werden.

Die Muskulatur.

(Fig. 2, Textfig. I.)

Die Körpermuskeln von *Opisthoteuthis* verdienen eine besondere Betrachtung eigentlich nur wegen ihrer vergleichend-anatomischen Bedeutung. Die Muskeln sind nur schwach entwickelt und bei der Lagerung des Körpers fast funktionslos geworden: ich denke hierbei namentlich an die sonst kräftig entwickelten Muskeln des Mantels und des Trichters, die durch die ganze Reihe der Cephalopoden zu verfolgen sind und als Homologa des Schalenmuskels von *Nautilus* bzw. des Columellarmuskels der übrigen Mollusken angesprochen werden.

Der schwache Depressor infundibuli (Textfig. I *depr.infd*) inseriert bei *Opisthoteuthis* an den Seiten der Flossenstütze, zieht sich nach hinten unter der Kiemenmilz hindurch und strahlt hier in den Trichter aus, dessen Vorderrand er bilden hilft. Nicht viel stärker ist der Retractor capitis (Textfig. I *retr.cap*), der mehr medianwärts an der Flossenstütze inseriert, nach der Mitte zu in die Tiefe geht, und, fächerförmig verbreitert mit etwas stärkeren Rändern, an der Innenseite des vierten Armpaares ansitzt.

Der Retractor pallii medianus hilft das oben erwähnte schwach vorspringende Septum der Mantelhöhle bilden; er teilt sich in zwei Äste, die rechts und links zum After hinunterziehen, ohne diesen sehr eng einzuschließen, und dann an der Wand des Eingeweidesackes in der Gegend der Kiemen allmählich ihre Selbständigkeit verlieren. Durch die Entwicklung des links liegenden Geschlechtsapparates ist ihre Symmetrie gestört (Fig. 2 *musc.med.pall*).

Ein einziges Paar Adductores infundibuli ist erhalten, das an der Wurzel des vierten Armpaares entspringt und, sich nach hinten etwas verbreiternd, in den Trichter übergeht (Textfig. I *add.infd*).

Einen Retractor pallii lateralis konnte ich nicht nachweisen, wohl aber Muskeln, die mit den Musculi nuchales von *Octopus*

identifiziert werden dürfen. Es ist dies eine Muskelgruppe, die jederseits mit zwei Köpfen am ersten Armpaar inseriert und ihre Fasern in der mittleren Partie von der Muskulatur der Körperoberfläche (bzw. des Mantels) bezieht, während in den seitlichen Partien die Fasern am Kopfknorpel ansitzen (Fig. 2, Textfig. I *musc.nuch*).

Die Körpermuskulatur ist hinten kräftiger entwickelt und bildet hier den eigentlichen Mantel; nach vorn ist sie wesentlich dünner und besteht nur aus zwei dünnen, aus Längs- und Ringmuskeln zusammengesetzten Lamellen, zwischen denen die dorsale Mantelhöhle hindurchzieht, deren Wandung aus zwei dünnen Muskellagen besteht. Die Längsmuskeln der Körpermuskulatur inserieren zum Teil an dem Augenhöhlenknorpel.

Eine teilweis geschlossene Leberkapsel wird durch ein an der Flossenstütze inserierendes Diaphragma hergestellt (Fig. 2, Textfig. I *D*), das an den Seiten muskulös, in der Mitte bindegewebig entwickelt ist und sich hier an den Magen so dicht anlegt, daß es von diesem nicht zu trennen ist. An der Grenze zwischen dem bindegewebigen und dem muskulösen Teil des Diaphragmas treten die Venae hepaticae durch. Dieses Diaphragma setzt sich an der Oberseite nach vorn zu fort, in der Mediane mit dem Magen bzw. dem Oesophagus verwachsen; es inseriert vorn an dem Hinterrand der die Oberschlundmasse des Gehirns überdeckenden Platte des Kopfknorpels (Textfig. I *D*). Durch dieses Diaphragma wird der Körper in zwei Teile geteilt, in eine vordere Höhle, in der die beiden Lebern, der Oesophagus und der Magen liegen, und in eine hintere mit dem Herzen, den Nieren, den Kiemenherzen und den Geschlechtsorganen und dem Enddarm. Aorta, Vena cava und Mantelnerven durchsetzen das Diaphragma, die Ganglia stellata liegen in der hinteren Kammer.

Es finden sich zwei muskulöse Verbindungen zwischen Rumpf und Tentakelkranz, von denen die eine hinter, die andre vor der Flossenstütze liegt. Es sind Muskelbündel, die sich von der Körper- bzw. Mantelmuskulatur loslösen und nach der Außenseite des dritten bzw. der Innenseite des zweiten Armes ziehen.

Am Kopfknorpel inserieren noch einige distinkte Muskeln: vorn unter den Musculi nuchales ein Muskel, der schräg nach außen zur Außenseite des ersten Armes zieht (Fig. 2 *musc.ant*); ferner zwei Muskeln an der Seite des Knorpels der Statocysten, die im Winkel zwischen dem zweiten und dritten Arme ansetzen und von denen der eine sich zum dritten, der andre sich zum vierten Arme

begibt. An derselben Stelle befestigt sich ein Muskel, der die untere Öffnung des Kopfknorpels halbkreisförmig umgreift.

Von dem die Augenöffnung umgebenden Sphincter (Fig. 2 *sph.oc*) ziehen zwei Muskelbündel seitlich an der Augenkapsel herunter (Fig. 2 *musc.orb*); sie vereinigen sich unten und inserieren an der Basis des zweiten Armes.

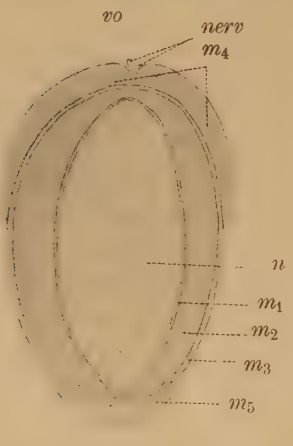
Es finden sich am Auge und an der Kieme noch verschiedene Muskeln, auf die ich aber erst bei Besprechung dieser Organe eingehen werde.

Die Flossen.

(Fig. 6, Textfig. II.)

Die Flossen der Cirroteuthiden stehen, wie schon REINHARDT und PROSCH betont haben, in der Ausbildung ihrer Muskulatur über den Flossen der Decapoden. Die Flosse der Cirroteuthiden ist symmetrisch gebaut, indem eine Horizontalebene sie in eine obere und eine untere Hälfte zerlegt.

In der Literatur fand ich mehrfach Angaben, daß die Flosse noch von einem besonderen in ihrem Inneren verborgenen Flossenknorpel gestützt sei, der mit der Flossenstütze nichts zu tun habe (VERRILL, REINHARDT und PROSCH). Ich kann dem nicht beistimmen; es findet sich zwar im Inneren der Flosse ein nicht muskulöser Kern von weißlicher Farbe, aber von weicher, jedenfalls nicht knorpeliger Konsistenz. Er besteht aus einem Gallertgewebe, nach dem mikroskopischen Befunde zu urteilen. Ich finde auf Schnitten zahlreiche runde Kerne, die in den unregelmäßigen Maschen eines Netzwerkes liegen, das ganz den Eindruck macht, als sei es durch die Gerinnung und die Contraction einer ursprüglich einheitlichen Masse, in der die Kerne eingebettet lagen, entstanden. An der Flossenbasis geht dieser Kern in das Gewebe über, das zur Befestigung der Flossenmuskulatur an der Flossenstütze dient.



Textfig. II. Schnitt durch die Flosse, schematisch.
n. Gallertkern; m_1, Ringfaserlage; m_2, Längsmuskel; m_3, Schrägmuskel; m_4, vorderer Längsmuskel; m_5, hinterer Längsmuskel; *nerv*, Nerven und Gefäße.

Im Schnitt hat dieser Kern wie die ganze Flosse einen ellip-

tischen Umriß (Textfig. II *n*). Er ist von einer dünnen Lage von Ringfasern umgeben, auf die eine Lage von Muskeln und zwar ein sehr starker Stamm Längsmuskulatur folgt, der kräftigste Muskel der Flosse (Textfig. II m_1, m_2). Auf ihm liegt eine Schicht Muskelfasern, die schräg von vorn nach hinten verstreichen (Fig. 6, Textfig. II m_3) und auf dieser Schicht am vorderen Rande der Flosse ein Bündel von Fasern, die in der Hauptsache der Längsrichtung folgen (Fig. 6, Textfig. II m_4). Diese letzteren Muskeln beziehen ihre Fasern von der Körperoberfläche (Fig. 2, 6), während die Fasern der andern Bündel an der Flossenstütze selbst inserieren. Am hinteren Rande der Flosse zieht sich ebenfalls ein Bündel von Längsmuskelfasern entlang; diese Fasern sind auf dem Umfange eines Kreises angeordnet und schließen einen Hohlraum ein (Textfig. II m_5). Die Fasern der zuletzt genannten Bündel vom vorderen und hinteren Rande, sowie die des schrägen Muskels lösen sich auf und bilden einen ziemlich breiten Flossensaum (Fig. 6 *mg*). In den vorderen Rand desselben strahlt ein schwaches Bündel Muskelfasern aus, das an der Basis des zweiten Armes inseriert (vgl. Reinhardt und Prosch, 1846, S. 9 und Taf. III, 6) (Fig. 6 *m.ad.II*).

Diese reiche Entwicklung verschieden gelagerter Muskeln gewährt der Flosse nicht nur eine Bewegung von oben nach unten, wie sie bei den Flossen der Decapoden allein möglich ist, sondern auch eine Bewegung von vorn nach hinten, so daß sie also die Fortbewegung des Tieres nach den verschiedensten Richtungen ermöglicht ohne Zuhülfenahme des Trichters wie bei den Decapoden.

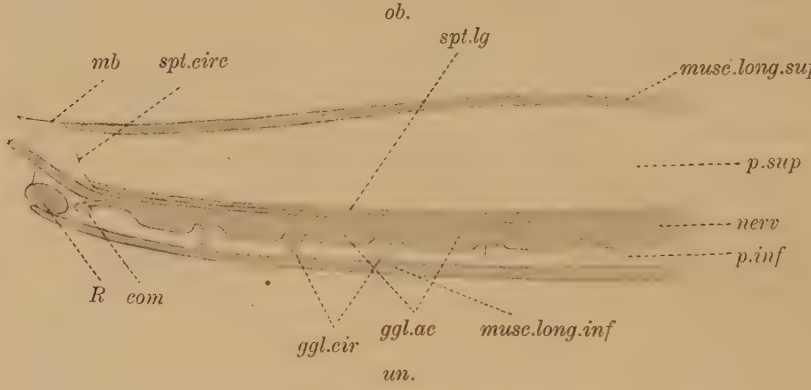
Die Arme.

(Textfig. III, Fig. 7.)

Nachdem wir den allgemeinen Eindruck, den die Tentakelscheibe bietet, oben geschildert haben, wollen wir nun an die genauere Beschreibung des einzelnen Armes herangehen. Der einzelne Arm ist an seiner Basis durch den Druck mit seinen Nachbarn rechteckig im Querschnitt, weiter distalwärts wird er stumpfoval; das äußerste Ende ist stummelförmig. An der Basis schmal, verbreitert er sich bis zum ersten Drittel seiner Länge ziemlich rasch, beim Männchen mehr als beim Weibchen, um dann gegen das Ende allmählich an Umfang wieder abzunehmen. Die Unterseite, d. h. die die Saugnäpfe tragende Seite ist flach, die Oberseite gewölbt. Von außen erscheint der Arm ziemlich kräftig, auf dem Querschnitt erweist er sich als ein Rohr, dessen Wände aus verschieden angeordneten Muskelbündeln bestehen, und dessen

Lumen durch ein den ganzen Arm durchziehendes Septum (Textfig. III, Fig. 7 *spt.lg*), das in einem nach der Oberseite offenen Bogen gekrümmt ist, in zwei Teile zerlegt wird, einen oberen größeren und einen unteren kleineren (Textfig. III, Fig. 7 *p.sup.p.inf*). In dem letzteren liegen der Armnerv und die Armarterie. Einzelne Muskelfasern durchziehen in mannigfacher Richtung diese beiden Hohlräume, die am lebenden Tiere wohl von einem Gallertgewebe erfüllt sind; am konservierten Tiere konnte ich auf Schnitten nur verstreute Kerne und einige Gerinnsel wahrnehmen, die ich als Reste jenes Gallertgewebes deuten möchte.

Die Muskulatur des Armes setzt sich zusammen aus Längs- und Ringmuskeln; jene sind im ganzen Umkreis des Armes entwickelt,



Textfig. III. Schematischer Längsschnitt durch einen Arm.
com, Commissur der Armnerven; *ggl.ac*, Ganglien für die Saugnäpfe; *ggl.cir*, Ganglien für die Cirren; *mb*, homogene Membran; *musc.long.sup*, Längsmuskelstämme der Unterseite; *musc.long.inf*, Längsmuskulatur der Oberseite; *nerv*, Armnerv; *p.inf*, unterer Hohlraum; *p.sup*, oberer Hohlraum; *spt.circ*, Querseptum; *spt.lg*, Längsseptum; *R*, Muskelring an der Basis der Arme.

besonders an der Unterseite, wo sie eine Sonderung in drei kräftige Bündel erkennen lassen (Fig. 7 *musc.long.inf*). Rechts und links liegen an den Seitenflächen des Armes zwei Lagen von Ringmuskeln, die nicht genau circulär verlaufen, sondern einander unter einem spitzen Winkel schneidend, teils von hinten oben nach vorn unten, teils entgegengesetzt verstreichen (Fig. 7 *musc.circ*). Ihre Grenzen werden äußerlich durch vier Linien angedeutet, von denen zwei auf der Unterseite, zwei auf den Seitenflächen verlaufen (Fig. 7 *l*, *l*, *l*, *l*). Längs dieser Linien keilen sich die Lagen der Ringmuskeln aus und gehen in eine strukturlose, kernhaltige Membran über, die die Oberseite und Unterseite des Armes gleichmäßig überzieht (Fig. 7 *mb*). Das obenerwähnte Septum besteht aus Ringfasern, die im rechten

Winkel zur Längsachse des Armes verlaufen und an der Oberseite mit den eben erwähnten Muskellagen der Seitenflächen in die Membran übergehen.

Beide durch dieses Septum geschaffene Räume werden von einzelnen Muskelfasern durchzogen, und zwar das obere größere von solchen, die ein wenig divergierend von unten nach oben gehen; im unteren, im Querschnitt sichelförmigen Raume ziehen sie in der Hauptsache von den Seiten zur Mitte und vereinigen sich hier über dem Armnerven mit dem Septum; nur einige wenige begeben sich von der Mitte der Unterseite im Bogen nach außen, um auch ihrerseits in dem Septum aufzugehen. Der kräftige im unteren Raume liegende Armnerv ist im Querschnitt schienenförmig und ist auf seiner Unterseite mit Ganglien besetzt, die den Saugnäpfen und den Cirren entsprechen (Fig. 7, 22 *nerv*); das weitere folgt bei der Beschreibung des Nervensystems.

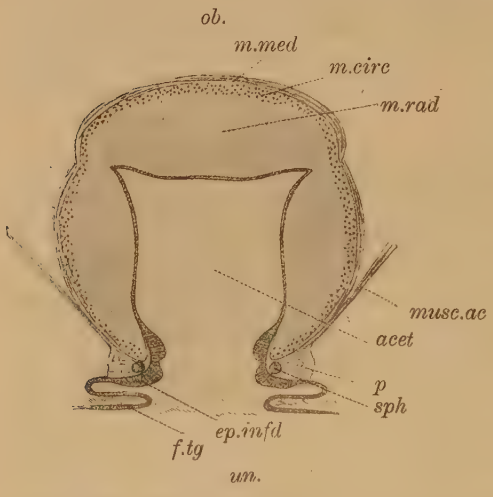
Auf eine eigentümliche Art sind die Arme an ihrer Basis miteinander verbunden. Diese Verbindung wird dadurch hergestellt, daß die oben erwähnten drei Längsmuskelstämme der Unterseite des Armes miteinander in Beziehung treten. Es beteiligen sich daran hauptsächlich die beiden seitlichen Stämme, indem sie gegen die Basis auseinanderweichen und sich mit den Längsmuskelfasern der Seiten des Armes verbinden; der mittlere Stamm behält, sich allmählich verschmälernd, seine alte Richtung bei. Nun schlägt sich immer ein Stamm des einen Armes über den ihm zunächst liegenden Stamm des nächsten Armes, z. B. der äußere Stamm des ersten Armes rechts über den inneren, ihm zunächst liegenden des zweiten Armes rechts usw. (Textfig. III *R*); nur im Winkel zwischen den Armen des ersten und vierten Armpaares liegen die Verhältnisse etwas anders; ich finde, daß die Muskeln der rechten Arme sich über die der linken legen. Auf diese Weise wird ein starker Muskelring gebildet, der den Schlundkopf rings umgibt (Textfig. III *R*). Über diesem Muskelring liegt ein ringförmiger Hohlraum, der sich aus den unteren Räumen der zusammentretenden Arme gebildet hat. Die oberen Räume sind durch eine quer zur Längsachse des Armes stehende Scheidewand hiervon abgeschert (Textfig. III *sept.circ*). An dieser Scheidewand hören auch die Längsmuskeln der Oberseite des Armes auf und gehen in die Membran über, die allein den gemeinschaftlichen Ringkanal der acht Armstümpfe überzieht (Textfig. III *mb*). In diesem Ringkanal liegt die Ringcommissur der acht Armnerven (Textfig. III *com*).

Die Saugnäpfe.

(Textfig. IV.)

Die Saugnäpfe sind bei den beiden Geschlechtern verschieden ausgebildet, beim Weibchen klein, beim Männchen dagegen sehr groß. Es wurde schon erwähnt, daß sie nur wenig hervortreten und oft ganz unter der Haut versteckt liegen. Sie lassen sich leicht auf den Typus des Saugnapfes eines *Octopus* zurückführen; die Abweichungen sind nur graduelle, nicht prinzipielle wie bei den Decapoden.

Die einzelnen Teile eines Saugnapfes beschreibt Niemiec (1888) als »infundibulum« und als »chambre acétabulaire«, und zwar versteht er, wenn wir den Saugnapf mit einer Vase oder einem Becher vergleichen, unter »infundibulum« den mehr oder weniger breiten Rand, unter »chambre acétabulaire« den Bauch des Gefäßes (Textfig. IV *acet*). Aber während bei *Octopus* beide Teile gleichmäßig muskulös entwickelt sind, gilt dies bei *Opisthoteuthis* nur für die »chambre acétabulaire« des Saugnapfes. Der Rand ist nicht muskulös und beim Weibchen im Verhältnis zum ganzen Saugnapf größer als beim Männchen.



Textfig. IV. Radiärschnitt durch den Saugnapf eines Männchens.

acet, Kammer des Saugnapfes; *ep.infd*, Cylinderepithel des Randes; *f.tg*, über den Rand hinübergeschobene Hautfalte; *p*, bindegewebiges Polster; *musc.ac*, Bewegungsmuskel des Saugnapfes; *m.rad*, Radiärfasern; *m.circ*, Ringfasern; *m.med*, meridionale Fasern; *sph*, Sphincter.

Die Muskeln des Saugnapfes sind hauptsächlich Radiärmuskeln; circuläre und meridionale Fasern finden sich nur gegen die Außenwand. Um die Öffnung des Saugnapfes liegt unter dem Rande ein breites Polster aus Bindegewebe (*p*), zu innerst ein schwacher Sphincter (*sph*). Das Epithel der Haut schlägt sich in den Saugnapf hinein um und wird auf dem Rande zu einem sehr hohen Cylinderepithel (*ep.infd*), das sich eine Strecke in das Innere des Saugnapfes hineinzieht; hier flacht es sich zu einem Pflasterepithel ab. Die von diesem Epithel gebildete Cuticula ist schwach; zur Bildung eines stärkeren Ringes kommt

es im Gegensatz zu *Octopus* nicht. Von oben betrachtet erscheint der Rand mehrfach eingekerbt und wulstig.

Jeder Saugnapf ist mit seinem Nachbar durch einen Muskel verbunden, der unter dem Rande in dem bindegewebigen Polster ansetzt; welche Bedeutung dieser Muskel hat, weiß ich nicht; bei den Octopodiden ist dergleichen nicht beschrieben worden.

Die Muskeln, die der Befestigung und der Bewegung des Saugnapfes dienen, sind schwach und nur an den dem Munde zunächst stehenden Saugnäpfen jedes Armes kräftiger. Sie sitzen unter dem Rande des Saugnapfes in jenem bindegewebigen Polster an, ziehen, sich rechts und links zu je zwei Stämmen vereinigend, an den Seiten des Armes entlang und verschmelzen mit der Ringmuskulatur zusammen zu der die Oberseite des Armes bekleidenden Membran (Textfig. IV *musc.ac*).

Jeder Saugnapf wird reichlich von Nerven versorgt, die aus einem Ganglion des Armnerven kommen und zu beiden Seiten des mittleren der drei Längsmuskelstämme der Unterseite heraustreten, bis zu acht an jeder Seite; sie treten in der Mehrzahl in jenes Bindegewebepolster ein. Besondere Sinneszellen habe ich im Epithel nicht wahrnehmen können; ich zweifle jedoch nicht an ihrer Anwesenheit, besonders in dem Rande des Saugnapfes, den ich als den speziellen Sitz des Tastsinnes betrachten möchte.

Die Cirren.

(Fig. 8.)

Die Cirren, die zu beiden Seiten der Saugnäpfe, mit ihnen alternierend stehen, sind, soviel ich weiß, noch nicht der Gegenstand einer Untersuchung gewesen. Es scheint der Aufmerksamkeit der einzelnen Forscher entgangen zu sein, daß die Cirren eingezogen werden können. Deshalb sind alle Angaben über eine ungleiche Verteilung der Cirren über die verschiedenen Teile der Arme hinfällig.

Die Gestalt der Cirren wird verschieden angegeben, z. B. für *Cirroteuthis* und *Stauroteuthis* als lang und dünn, fast peitschenförmig. Bei *Opisthoteuthis* sind sie kurz, stummelförmig und infolge ihrer Contraction geringelt; im vollkommen ausgestreckten Zustande werden sie wohl die dünne zugespitzte Form annehmen. Die Färbung der Cirren und die der nächsten Umgebung ist ein helles, gegen den düsteren Purpur der Unterseite abstechendes Braun. Sie sind von einem hohen Cylinderepithel bedeckt — es ist mir zweifelhaft geblieben, ob es Flimmern trägt — das rings in das Epithel der Haut übergeht, mit eingestreuten vereinzelten Schleimzellen.

Ein starker den Cirrus durchziehender Muskel bewirkt seine Einstülpung (Fig. 8 *retr.cir*); er setzt an den Seiten des Armes an. Die Ausstülpung wird durch einen als Schwellkörper wirkenden Blutsinus bewirkt, der sich im Inneren des Cirrus befindet; unter demselben erreicht er einen größeren Durchmesser (*sin.cir*). Er dient als Sammelbecken mehrerer Capillaren, ein größeres Gefäß führt das Blut dem Kreislauf wieder zu (*v.aff.*, *v.eff*). Der zur Ausstülpung nötige Druck wird durch Ringmuskelfasern in der Wand des Sinus hergestellt. Die korrespondierenden Cirren der rechten und der linken Reihe werden miteinander durch einen Muskel verbunden, der in mehrere Teile gespalten rings an der Basis des Cirrus ansetzt und vielleicht die Ringmuskulatur des Sinus liefert (*musc.tr*). Seine Bedeutung ist mir ebensowenig klar geworden, wie die des je zwei Saugnäpfe miteinander verbindenden Muskels.

Ein starker Nerv, der aus einem besonderen Ganglion des Armnerven entspringt, versorgt den Cirrus mit seinen Fasern (Fig. 8 *nerv.cir*); er tritt seitlich von den Nerven für die Saugnäpfe an der Unterseite des Armes aus, durchsetzt den Sinus und löst sich hier in mehrere Äste auf, die gegen das Epithel des Cirrus sich in feinste Zweige zerteilen. Ich halte damit die Funktion des Cirrus als die eines Sinnesorgans für erwiesen, und zwar sehe ich in den Cirren Organe eines chemischen Sinnes. Die Vermutung von Hoyle, nach dem die Cirren zum Herbeistrudeln von Nahrung dienen sollen, möchte ich dagegen ablehnen (Challenger Report XVI).

Leider gestattete der Erhaltungszustand dieser zarten Gebilde es nicht, Nervenendigungen bzw. Sinneszellen mit Sicherheit nachzuweisen; was ich davon zu sehen glaube, scheint nach dem Typus der sog. Flemmingschen Zellen gebaut zu sein.

Die Schwimmhaut.

Die Beschreibung des Aufbaues der Schwimmhaut wird uns nicht lange beschäftigen, da wir es mit einfacheren Verhältnissen als bei *Cirroteuthis* zu tun haben. Die Schwimmhaut besteht aus zwei Blättern, die sich ihrerseits wieder aus mehreren Systemen sich kreuzender Muskelfasern aufbauen, und von denen das eine Blatt an der Oberseite, das andre an der Unterseite des Armes befestigt ist. Oben wurde schon darauf hingewiesen, daß die Oberhaut sehr locker aufsitzt und sich namentlich auf der Unterseite oft über die Saugnäpfe wegzieht.

Die Zusammensetzung der Schwimmhaut ist folgende: auf der

Unterseite wie auf der Oberseite der Arme gehen von bestimmten Punkten, die in der Anordnung ungefähr den Saugnäpfen entsprechen, je drei bis vier Muskelfasern divergierend aus, und zwar so, daß einer oder zwei zu dem benachbarten Arme hinüberlaufen, ein dritter in den Rand der Schwimmhaut eingeht, während der letzte diese unter irgend einem Winkel trifft. Es entsteht auf diese Weise ein gegen den Rand immer dichter werdendes Geflecht von Muskelfasern, und die Festigkeit der ganzen Schwimmhaut wird noch durch Fasern erhöht, die oberes und unteres Blatt miteinander verbinden.

Der Darm mit seinen Anhängen.

Wie bei allen Cephalopoden beginnt der Darmkanal von *Opisthoteuthis* mit einem muskulösen Schlundkopf, der sich in den Oesophagus fortsetzt; dieser geht sich gleichmäßig erweiternd in den Magen über, der in drei Abteilungen zerfällt: in einen Kaumagen oder Muskelmagen, einen zweiten Magen, der dem Spiralmagen der Octopodiden entspricht, und einen dritten Magen. Die zuerst genannten Abteilungen sitzen dem Darmrohre als rechtsseitige Ausstülpungen an, während der dritte Magen morphologisch nur eine Erweiterung des Darmrohres repräsentiert, aber durch seine histologische Beschaffenheit wohl als eine besondere Abteilung aufzufassen ist; letztere geht in den Enddarm über, der in mehrere unregelmäßige Windungen gelagert median mit dem After ausmündet.

Von der eigentümlichen Verschiebung des Körpers ist auch der Darmtractus in Mitleidenschaft gezogen worden, indem seine einzelnen Teile nicht mehr eine einzige Schlinge, an deren höchsten Punkt der Magen liegt, bilden, wie bei den übrigen Dibranchiaten. Der Oesophagus durchzieht das dem Pharynx eng aufgelagerte Gehirn in der Richtung von unten nach oben; er biegt dann über dem Gehirn scharf nach hinten um. Die drei Magen liegen übereinander, zu oberst der Kaumagen, dann der zweite und schließlich der dritte Magen; an diesen setzt sich rechtwinklig der Enddarm an, der in mehreren Windungen, die ziemlich in einer Ebene liegen, nach hinten zieht (Fig. 9).

Tintenbeutel, Radula und Speicheldrüsen fehlen; jene beiden Merkmale teilt *Opisthoteuthis* mit den Cirroteuthiden, bezüglich der letzteren steht diese Form isoliert.

Der Mund ist umgeben von einer ziemlich hohen kreisrunden Lippe (Fig. 9 *lb.int*), die inwendig eine kräftige Ringmuskulatur zeigt und durch Längsmuskeln, die auf die Basis der Arme übertreten,

bewegt werden kann (*musc.phar.1*). Sie ist stark gefaltet und zeigt demgemäß eine runzelige oder warzige Oberfläche; auf der inneren Seite sind diese Falten und Einstülpungen zu Drüsenschläuchen umgewandelt, die sich tief in die Lippe einsenken. Eine Art äußerer Lippe wird durch die Schwimmhaut gebildet, die sich, wie auch die dem Munde zunächst stehenden Saugnäpfe mit einer starken Cuticula überzogen hat und die Mundöffnung wallartig umgibt (Fig. 9 *lb.ext*).

Der Schlundkopf.

Die Formen des Schlundkopfes werden erst nach Entfernung der inneren Lippe deutlich; es zeigt sich, daß der Schlundkopf in der Richtung des Oesophagus stark verkürzt ist. Sein Querschnitt ist oval, mit längs, d. h. in der Richtung von vorn nach hinten gestellter größerer Achse. Die Befestigung des Schlundkopfes geschieht durch eine Anzahl Muskeln, die rings an ihm ansitzen und zu der Basis der Arme übertreten; vorn haben sie sich zu zwei stärkeren Muskeln differenziert. Außerdem liegt eine Muskelplatte oben auf dem Schlundkopf und greift mit je zwei Zungen rechts und links auf die Enden des zweiten und dritten Armes über (Fig. 23 *m.ph.sup*).

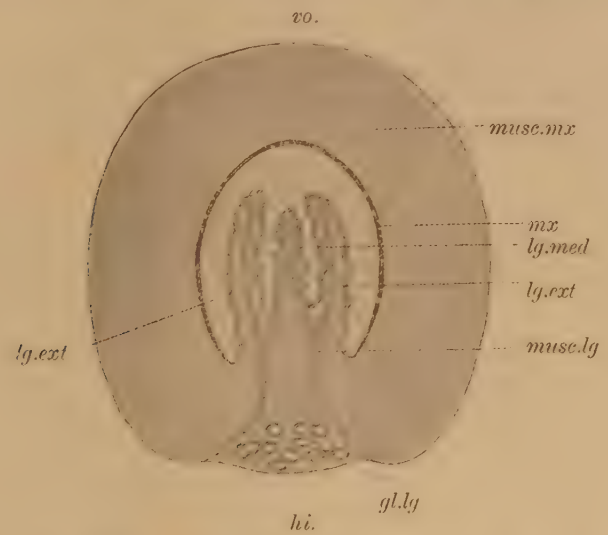
Ober- und Unterkiefer zeigen die bei den Dibranchiaten übliche Ausbildung; bezüglich ihrer Gestalt verweise ich auf die Abbildungen von Ijima und Ikeda (1895, Taf. I). Ich hatte das Material schon zu andern Zwecken verwendet, bei denen die Kiefer nicht geschont werden konnten, so daß ich nicht in der Lage bin, ihre Form näher zu beschreiben.

Der Zungenapparat (Textfig. V) hat durch den Fortfall der Radula eine wesentliche Vereinfachung gefunden. Er besteht aus drei Längsfalten, von denen die beiden äußeren oben und unten zusammenstoßen und so für die dritte eine Tasche bilden. Diese drei Falten sitzen einem gemeinschaftlichen Stamme auf, der an der Hinterseite des Schlundkopfes (Seite des Unterkiefers) befestigt ist. Ein hohes, sehr gefaltetes Epithel kleidet die Mundhöhle aus und überzieht die Zunge; es bildet eine starke Cuticula, die wir durch den Oesophagus hindurch bis zum Magen verfolgen können. Die Muskulatur der Zunge besteht aus zwei Muskeln, die zu beiden Seiten derselben angeordnet sind; ihre Fasern verlaufen von oben nach unten, also der Mundöffnung zu. Sie teilen sich entsprechend der Dreiteilung der Zunge in je zwei Bündel, von denen das äußere in die äußere Falte, das innere in die mittlere übergeht, so daß diese von zwei Muskeln durchzogen wird. Die Funktionen dieser Muskeln halte ich denen

des M. genioglossus der Anatomie vergleichbar Textfig. V *musc.lg*. Ein Subradularorgan, das als Sitz des Geschmacksinnes betrachtet wird, ist nicht aufzufinden.

Bei einem Versuche, die Zunge von *Opisthoteuthis* auf die der Dibranchiaten zurückzuführen, kommen wir zu folgenden Ergebnissen: die beiden äußeren, sich oben und unten zu einer Tasche schließenden Falten entsprechen der Zungentasche = »masses labiales« (Livon, 1881); der mittlere unpaare Teil ist als das Homologon der Radulastütze, Radulatasche usw. anzusehen (Heinrich, 1904).

Der Mangel der Radula macht es wahrscheinlich, daß die Beute nicht zerkleinert wird. Nach ihrer Form sind die Kiefer zu diesem



Textfig. V. Querschnitt durch den Schlundkopf, etwas schematisiert. *gl.lg*, Zungendrüse; *lg.ext*, äußere Zungenfalten; *lg.med*, innere Zungenfalte; *musc.lg*, Zungenmuskulatur; *musc.mx*, Kiefermuskulatur; *mx*, Oberkiefer.

Geschäft ungeeignet, sie dienen nur dazu, die Beute zu packen. Diese wird unzerkaut verschluckt, eine Annahme, die durch die Untersuchung des Oesophagus bestätigt wird, der von Garnelen, andern Crustern und einem kleinen Fische erfüllt war.

Unter der Zunge befindet sich die allen Dibranchiaten zukommende Zungendrüse (glande sous-mandibulaire, Livon, 1881), eine acinöse, ganz in der Muskulatur des Schlundkopfes versteckte Drüse, die nicht mit den oberen Speicheldrüsen zu verwechseln ist (Textfig. V *gl.lg*) (Lang, 1900).

Der Oesophagus.

(Fig. 9.)

Der Oesophagus durchzieht das Gehirn in schräger Richtung als ein Rohr von gleichbleibendem Kaliber. Nach seinem Austritt aus dem Gehirn erweitert er sich kropfartig; im gefüllten Zustand ist sein Querschnitt kreisrund, im geleerten elliptisch. Seine Wandung besteht aus Längs- und Ringmuskeln, das Epithel scheidet wie bei allen Cephalopoden eine Cuticula aus (Livon, 1881). Im ungefüllten Zustande ist der Oesophagus mit sechs bis sieben hohen Längsfalten besetzt, die nach der Nahrungsaufnahme verstreichen. Distalwärts erweitert er sich bis auf das Doppelte seines anfänglichen Durchmessers, verengt sich dann aber plötzlich dicht vor dem Kaumagen und mündet mit einer kleinen Öffnung in diesen ein. In seiner ganzen Länge ist der Oesophagus an seiner Oberseite mit dem oben erwähnten Diaphragma verschmolzen.

Der Kaumagen.

Der Kaumagen sitzt dem Oesophagus rechts an; gegenüber der Einmündung des Oesophagus liegt die Öffnung zu dem unter ihm liegenden zweiten Magen. Sein Lumen ist im leeren Zustande eng, doch scheint er sehr erweiterungsfähig zu sein. Die Muskulatur des Kaumagens ist besonders stark, dasselbe gilt auch von der ihn auskleidenden Cuticula. In diesem Magen wird die aufgenommene Nahrung von den zwei einander entgegenarbeitenden Magenhälften zerschroten und so in den zweiten Magen, den Spiralmagen, übergeführt (Fig. 9 *1.mg*).

Der Spiralmagen.

(Fig. 9 *2.mg*.)

An der Grenze von Kaumagen und Spiralmagen macht die Cuticula mit ihrer Matrix einem Flimmerepithel Platz. Der Spiralmagen beschreibt einen nach hinten links offenen Bogen und nimmt an seiner tiefsten Stelle die Lebergänge auf. Er ist mit zahlreichen hohen, mäandrisch gewundenen Falten (15 bis 20 an der Zahl) bedeckt. Das Epithel ist ein ziemlich hohes Cylinderepithel, in dem Drüsen und Flimmerzellen miteinander ziemlich regelmäßig vergesellschaftet sind. Auch dieser zweite Magen sitzt dem Darmrohre als eine rechtsseitige Ausstülpung an, während der nun folgende dritte Magen als die direkte Fortsetzung des Darmrohres erscheint.

Der dritte Magen.

(Fig. 9 *3.mg.*)

Dieser Magenabteilung kommen die resorbierenden Funktionen bei der Nahrungsaufnahme zu. Man bemerkt an seiner Vorder- und an seiner Unterseite eine drüsenähnliche Beschaffenheit der Wandung, die sich in einer Anzahl (40) großer, scharf umschriebener, weißlicher Flecken ausdrückt. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß diesen Flecken Einsenkungen der Darmschleimhaut entsprechen, die mit einer sehr engen Öffnung mit dem Darmlumen kommunizieren und sich unter der Schleimhaut zu großen Säcken erweitern. Sie sind mit einer weißlichen, gleichmäßig körnigen Masse angefüllt, die sich auf Schnitten mit Hämatoxylin intensiv färbt und vermutlich die verarbeitete und nun zu resorbierende Nahrung darstellt. Das Epithel dieses Magens ist ein hohes Flimmerepithel, in jenen Säckchen ist es sehr abgeflacht (Textfig. VI *kr*).

Textfig. VI. Teil eines Querschnittes durch den dritten Magen.

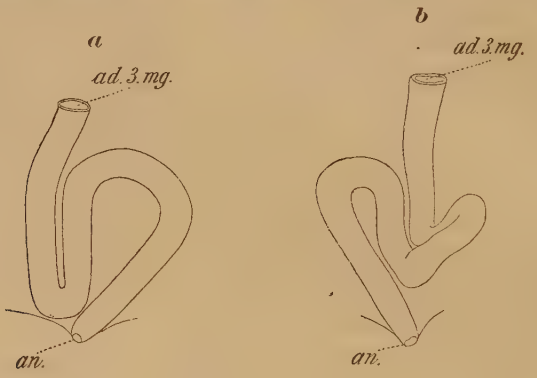
ep.3.mg, Schleimhaut des dritten Magens; *kr*, Krypten der Darmwand.

Eine solche Sonderung des Magens in drei Abteilungen ist bei den Cephalopoden noch nicht beschrieben worden; man unterschied bisher nur Magen und Spiraldarm (gleich Drüsenmagen), den man teilweise nur als Reservoir des Lebersecretes ansah.

Das Septum ist an den drei Magen nicht mehr muskulös, sondern nur bindegewebig entwickelt und durch Bindegewebefasern mit den Magen fest verbunden; diese bindegewebige Hülle, die die Magen nicht nur an ihrer Hinterseite, sondern auch rechts und links und auch oben bis an den Oesophagus umgibt, zeichnet sich durch ihre herrliche tiefdunkle Purpurfarbe vor der Färbung ihrer Umgebung aus. Die Pigmentierung erschwert die Untersuchung der Beziehungen zu andern Organsystemen, besonders zu dem Blutgefäßsystem.

Der Enddarm.

Der dritte Magen verengert sich nach hinten und geht allmählich in den Enddarm über, der ein Rohr von gleichmäßigem Querschnitt darstellt. Seine Wand besteht aus Längs- und Quermuskeln und ist inwendig mit nicht sehr hohen Längsfalten besetzt; das Epithel ist ein Flimmerepithel und zeigt stellenweise eine reichliche Entwicklung von Schleimzellen. Am After, der auf einer kleinen Papille liegt, ist die Ringmuskulatur kräftiger entwickelt. Der Enddarm beschreibt einige Windungen, deren Lage und Zahl bei den einzelnen Exemplaren verschieden ist (Textfig. VII *a* u. *b*).



Textfig. VII *a* u. *b*. Windungen des Enddarmes.
an, After; *ad.3.mg*, Übergang in den dritten Magen.

Die Leber.

(Fig. 10, 11.)

Es existieren zwei Leberlappen, die rechts und links neben dem Magen liegen; hinten werden sie von dem Diaphragma begrenzt, vorn erstrecken sie sich allmählich schmäler werdend bis an den Kopfknorpel. Da die Leber, wie entwicklungsgeschichtlich nachgewiesen ist, aus zwei getrennten Anlagen entsteht, die erst nachträglich verschmelzen, und da außerdem Übergänge von der spindelförmigen Leber der Octopodiden über die zweizipflige der Oigopsiden bis zur paarigen einiger Myopsiden z. B. *Sepia* führen, so kann dieser Befund für *Opisthoteuthis* nicht überraschend sein. Allerdings liegen bei *Sepia* die beiden Leberlappen eng aneinander, und erst eine aufmerksame Untersuchung zeigt, daß diese scheinbar einheitliche Masse aus zwei Teilen besteht: und deshalb dürfte doch das Verhalten von *Opisthoteuthis*, wo die beiden Leberlappen sich überhaupt nicht berühren,

isoliert dastehen. Die Lebergänge sind sehr kurz, sie laufen von beiden Seiten gerade aufeinander zu, vereinigen sich in der Mediane und münden mit einem kurzen gemeinschaftlichen Endstück, das senkrecht zu den Lebergängen steht, nach vorn in das hintere Stück des zweiten Magens.

Der Leberlappen ist von brauner bis grauer Farbe und läßt auf der den Magen zugekehrten Seite eine hellere, anders beschaffene Zone erkennen. Diese Zone ist das Pancreas, das bei den Octopoden in die Leber selbst verlagert ist, bei den Decapoden als Pancreasanhänge den Lebergängen ansitzt. Das Pancreas ist um den Lebergang als Mittelpunkt über die den Magen zugekehrte Seite der Leber verbreitet. Schüsselförmig gestaltet dringt es nirgends tief in die Lebermasse ein. Der Lebergang löst sich gleich nach seinem Eintritt in die Leber in zahlreiche Äste auf, die nach allen Seiten in die Lebermasse ausstrahlen (Fig. 10).

Vigelius hat zuerst die Leber der Cephalopoden und das Pancreas näher untersucht; seine Angaben sind auch für den histologischen Aufbau der Leberlappen von *Opisthoteuthis* zutreffend. Die einzelnen mit bloßem Auge sichtbaren Leberfollikel werden von weiten Capillaren umsponnen. Das Lumen der Follikel ist weit, das auskleidende Epithel in allen Stadien des Zerfalls. Die Follikel strahlen von dem Lebergang als Centrum geradlinig nach der Peripherie aus. Die Leber ist rings von einer dünnen bindegewebigen Hülle umgeben, in der ebenfalls sehr zahlreiche Capillaren ziehen, die untereinander ein Netz zu bilden scheinen. Das Pancreas besteht aus einzelnen vielfach gewundenen Drüsenschläuchen, deren Lumen ziemlich weit ist; das Epithel zeigt aber nicht in solchem Maße die Erscheinung des Zerfalls, wie das der Leberfollikel. Die auch die Pancreasschläuche umhüllenden Capillaren sind stark erweitert, bis auf den Durchmesser der Drüsenschläuche; es ist aber nicht angängig von einem Sinus zu sprechen, da die Gefäßwände deutlich zu sehen sind. Zwei starke Arterien versorgen jeden Leberlappen mit Blut, sie sind weit in das Innere mit ihren Verzweigungen zu verfolgen. Dagegen gelang es mir nicht, austretende venöse Gefäße mit Sicherheit nachzuweisen, doch schien es mir, als zögen neben den Lebergängen Gefäße zum Magen, um sich hier in den großen Sinus zu ergießen (s. u. S. 214).

Das Gefäßsystem.

(Fig. 14, 29.)

Im großen und ganzen kehren bei *Opisthoteuthis* im Gefäßsystem die für die Octopoden charakteristischen Verhältnisse wieder; allerdings

begegnen wir im einzelnen manchen Abweichungen, die zum Teil, wie schon bei den andern Organsystemen hervorgehoben wurde, durch die Abplattung des Körpers bedingt sind.

Das Gefäßsystem der Octopoden ist bekanntlich ein teilweise geschlossenes, indem das Blut aus den Arterien durch Capillaren in die Venen übergeht. Außerdem findet sich noch ein venöser Sinus, der einer besonderen Wandung, eines Endothels, entbehrt; in ihm liegen der Pharynx, die Speicheldrüsen, die Leber und Magen. Dieser Sinus wird als primäre Leibeshöhle der später zu besprechenden sekundären Leibeshöhle gegenübergestellt (Lang, 1900 S. 336).

Die Arterien von *Opisthoteuthis* besitzen eine kräftige Eigenmuskulatur; innen sind sie von einer homogenen Membran, in der ich nie Kerne habe finden können, ausgekleidet, die sich abgehoben und eingefaltet hatte. In den meisten Fällen sind die Arterien leer, geronnene Blutflüssigkeit ist nie, Blutkörperchen sind selten und nur in den feinen Verzweigungen nachzuweisen.

Die Venen dagegen sind dünnwandig, ohne Muskulatur und viel weiter als die Arterien; sie sind oft durch Massen von geronnenem Blute unförmig erweitert und in diesem Falle deutlich wahrnehmbar; leer sind sie schwer zu verfolgen.

Die Blutkörperchen sind klein, im Durchschnitt kreisrund, mit deutlich wahrnehmbarem rundem Kerne. Ihr Zellplasma hat zahlreiche, bald größere, bald kleinere Granula eingeschlossen, die, wenn größere Mengen von Blutkörperchen sich zusammengeballt haben, dem Klumpen eine dunkle purpurne Färbung verleihen. Hierdurch erhält z. B. der sog. weiße Körper in der Augenkapsel seine Purpurfarbe, ebenso die Kiemenmilz und die Kieme, bei der der Ton aber noch mehr als bei der Milz abgeblaßt ist.

Der arterielle Kreislauf.

Betrachten wir zunächst den arteriellen Kreislauf. Das arterielle Herz liegt in der hinteren Körperhöhle rechts von der Mediane, direkt hinter dem Diaphragma (Fig. 14 *C*). Es stellt einen kurzen dicken, in einem nach vorn links offenen Bogen gekrümmten Schlauch vor, dessen vordere Fortsetzung der Truncus anterior (Fig. 12 *tr.ant*), dessen linke Fortsetzung der linke Vorhof bildet; diesem gegenüber mündet der rechte Vorhof ein, zwischen beiden, gegenüber dem Truncus anterior, der Truncus posterior (Fig. 12 *atr.sin*, *tr.post*). Rechter und linker Vorhof führen das Blut dem Herzen zu, vom Truncus anterior und posterior gehen verschiedene Arterien in die

verschiedenen Körperregionen ab. Die Vorhöfe haben den Charakter der Venen und sind weite dünnwandige Gefäße ohne jede Muskulatur; entsprechend der excentrischen, nach rechts verschobenen Lage des Herzens ist der linke Vorhof länger als der rechte. Die Grenze zwischen Vorhof und Herz ist sehr scharf, da das Herz eine sehr starke Muskulatur besitzt; sie wird außerdem durch eine Klappe bezeichnet. Auch der Truncus anterior wie posterior besitzen je zwei Klappen, die ein Zurückfließen des Blutes ins Herz verhindern.

Von dem Truncus posterior zieht zunächst als ein kleiner schwacher Ast die Arteria intestinalis nach der Wand des Eingeweidesackes, in die Aftergegend (Fig. 12, 14 *art.int*); sie ist vielleicht der Arteria anterior der übrigen Dibranchiaten homolog (vgl. Brock, 1880, S. 64). Ferner geht hier eine kräftige Arterie ab, die sich in zwei Äste teilt: der eine zieht am Herzen entlang nach links hinüber und versorgt die Drüsen des Geschlechtsapparates, beim Weibchen die Eileiterdrüse, beim Männchen die Vesicula seminalis und das Paket der accessorischen Drüsen; ich bezeichne dieses Gefäß als Arteria genitalis (*art.gen*). Der andre Ast steigt unter dem Herzen empor, biegt dann über das Herz hinweg und begibt sich zu der diesem dicht anliegenden Keimdrüse (*art.test*).

Vom Truncus anterior entspringen dicht nebeneinander die Arteria cephalica (*art.ceph*), die Arteria hepatogastrica (*art.hepat*) und eine Arterie, die sich in die beiden Mantelarterien spaltet. Die beiden Mantelarterien (*art.pall*), von denen die linke wieder die längere ist, laufen nach rechts und links auseinander zum Ganglion stellatum; sie teilen sich kurz vor diesem in zwei Äste, von denen der eine zur Flosse, der andre über das Ganglion stellatum hinweg in die Seitenmuskulatur des Rumpfes zieht (Fig. 25 *r.art.pall*).

Arteria hepatogastrica und Arteria cephalica durchsetzen das Diaphragma zwischen Magen und rechtem Leberlappen. Die Arteria hepatogastrica (Fig. 14 *art.hepatogr*) läuft am Magen, in dem diesen rings umgebenden Bindegewebe versteckt, nach vorn, gibt zuerst einen Zweig ab, der an dem zweiten Magen entlang zieht (h_1), und dann zwei Äste, die in den rechten Leberlappen eintreten (h_2 h_3). Die Arterie biegt dann vorn am Magen unter dem Oesophagus erst nach links und dann nach hinten um, gibt in die linke Leber einen Ast ab (h_4) und zieht als ein unscheinbares Gefäß am Rectum entlang nach hinten (h_5).

Die Arteria cephalica (*art.ceph*) zieht in der Furche zwischen

Magen bzw. Oesophagus und rechter Leber unter dem Diaphragma nach vorn, biegt etwas nach links hinüber und langt kurz vor dem Eintritt des Oesophagus in den Kopfknorpel in der Mediane an. Hier gabelt sie sich in zwei Äste (Fig. 14 **), die rechts und links neben dem Oesophagus in die Schädelkapsel eindringen und sich hier in je zwei Äste gabeln, von denen der innere mit dem Oesophagus in das Gehirn eintritt, während der äußere in die Augenhöhle hinüberbiegt. Diesen letzteren wollen wir als Arteria orbitalis (*art.orb*) bezeichnen. Sie gibt zunächst zwei kleine Äste ab, von denen der eine auf der Vorderseite des Gehirns entlang läuft (Fig. 29 orb_1), der andre sich in das Ganglion opticum einsenkt (orb_2); der Hauptstamm (*art.orb*) aber geht nach außen über das Ganglion opticum und über den diesem aufgelagerten »weißen Körper« in die Augenhöhle und teilt sich hier in zwei Äste; der eine von ihnen geht zwischen Auge und Ganglion opticum in die Tiefe und versorgt die unteren Partien der Augenhöhle (Fig. 29 orb_3). Der andre bleibt auf der Oberseite (*art.orb*), er schickt einen stärkeren Zweig nach hinten, der sich teils in dem weißen Körper, teils in den hinteren Partien des Auges ausbreitet (orb_4, orb_5), während der Hauptast die Augenlider und den Sphincter versorgt.

Wir verfolgen nun die Arterie, die neben dem Oesophagus durch das Gehirn hindurchzieht (Fig. 14 u. 29). Sie teilt sich im Gehirn in zwei Äste, von denen der eine neben dem Oesophagus weitergeht und sich als Arteria pharyngis (Fig. 23 *art.ph*) auf dem Schlundkopf verzweigt. Der andre Ast tritt zwischen Visceral- und Pedalganglion der Unterschlundmasse des Gehirns durch das Gehirn durch und liefert die Arterien für die Arme (Fig. 14 a_1, a_2, a_3, a_4, Fig. 23 *art.brach*); zuerst zweigt sich die Arterie für den vierten, dann die für den dritten usw. Arm ab.

Die Armarterie läuft im unteren Raum des Armes (Fig. 7 *art*, Fig. 26 *art*), zwischen dem Septum und dem Armnerv hindurch bis zur Spitze; ihre Verzweigungen lassen keine regelmäßige Anordnung erkennen.

Der venöse Kreislauf.

Der oben erwähnte venöse Sinus der Octopodiden ist nicht der einzige Sammelpunkt des venösen Blutes; die Hauptmasse des Blutes im Kopfe, in den Armen und in den Nackenpartien des Mantels ergießt sich durch eigenwandige Gefäße in eine große Hohlvene, die über der Leber, unter der Haut des Eingeweidesackes nach hinten

zieht, und sich in zwei Schenkel gabelt, die das Blut den beiden Kiemen zuführen (Cuvier, 1817; Milne-Edwards, 1858). Diese Vena cava (Fig. 14 *ven.cav*) ist bei *Opisthoteuthis* kurz und entsteht durch die Vereinigung von vier starken Venen, der Vena anterior (*ven.ant*), der Vena lateralis sinistra et dextra (*ven.lat*) und der Vena posterior (*ven.post*).

Die Anordnung der Armvenen bei *Opisthoteuthis* weicht von der bei den Octopodiden ab. Im inneren Teile des Armkranzes läuft zwischen je zwei Armen eine Vene, die sich bis zu der Basis der Arme verfolgen läßt, mit Ausnahme der beiden Arme des ersten Armpaares (c_1 c_2 c_3). Ungefähr im ersten Drittel des Armes vereinigt sich jede dieser Venen mit zwei Venen, von denen jede auf einem andern Arme und zwar auf der seinem Nachbar zugekehrten Seite verläuft, zu einem gemeinsamen Stamme (c_1, b_1, a_2). Solcher Stämme werden im ganzen sieben gebildet, nämlich zwischen dem ersten und zweiten, dem zweiten und dritten und dem dritten und vierten Arme jeder Seite, ebenso zwischen den beiden Armen des vierten Armpaares. Die beiden Venen des ersten Armpaares, die einander benachbart sind, vereinigen sich nicht miteinander, sondern laufen zu dem entsprechenden rechten bzw. linken gemeinsamen Venenstamme des ersten und zweiten Armes (a_1, a_1). Die drei ersten Stämme bilden durch ihre Vereinigung jederseits die entsprechende Vena lateralis, der Venenstamm zwischen den Armen des vierten Paares die Vena posterior.

Bevor sich der erste und zweite Venenstamm mit dem dritten, d. h. dem zwischen dritten und vierten Arm gelegenen Stamme vereinigt, nehmen sie die Vena orbitalis auf; diese entsteht durch die Vereinigung zweier Venen, deren eine das Blut aus den Seitenpartien der Augenhöhle (*ven.orb*$_1$) sammelt, deren andre stärkere aus dem sog. »weißen Körper« (*ven.orb*$_2$) kommt. Beide vereinigen sich innerhalb der Augenkapsel, durchbohren den Augenknorpel und nehmen noch einige kleinere Gefäße von der Außenseite der Augenkapsel auf, ehe sie in die Armvenen einmünden (Fig. *ven.orb*).

Haben sich die drei Stämme der Armvenen zur Vena lateralis vereinigt, so durchsetzen sie die Körpermuskulatur und laufen senkrecht auf die von vorn kommende Vena anterior zu, vorher noch einige kleinere, nicht konstant vorkommende Venen des Körpers aufnehmend.

Etwas hinter der Vereinigungsstelle dieser drei Venen mündet die Vena posterior ein, die neben den Venen des hintersten Armpaares noch die des Trichters aufgenommen hat (*ven.infd*).

Die Vena anterior kommt unter der Knorpelkapsel der Statocysten heraus und läuft auf dem Grunde der Leberkapsel nach hinten (*ven.ant*). Sie wird durch zwei venöse Gefäße gebildet, die von rechts und links kommend, sich auf dem Schlundkopf zu der Vena anterior vereinigen (v_1, v_1). Diese beiden venösen Gefäße sind ihrerseits wieder entstanden durch den Zusammentritt von je drei Venen, von denen die hintere aus dem unteren Teile der Augenkapsel kommt; die vordere sammelt das Blut aus der Oberschlundmasse des Gehirns, ihre feineren Verzweigungen kommen hauptsächlich aus dem Loche zwischen vorderer und hinterer Commissur (λ, γ), aber auch von der Oberfläche des Schlundkopfes. Die mittlere entspringt am Hinterrande des weißen Körpers, steigt am Ganglion opticum hinab, um sich mit den eben erwähnten beiden Venen zu vereinigen.

Die Vena cava, aus dem Zusammenfluß der beiden Venae laterales, der Vena posterior und der Vena anterior entstanden, zieht nach hinten und teilt sich in zwei Schenkel, den rechten und linken Schenkel der Vena cava (Fig. 14 *sch.v.c*, Fig. 18). Die beiden Schenkel der Vena cava sind mit Ausstülpungen bedeckt, die in Einstülpungen von sog. Bauchfelltaschen, nämlich der Harnsäcke, hineinpassen; diese Gebilde sind unter dem Namen Venenanhänge bekannt (Fig. 18). Der Schenkel der Vena cava nimmt, ehe er in den Harnsack eintritt, von vorn eine gleichfalls mit Venenanhängen bedeckte Vene auf, die Vena cava hepatica (Fig. 14 *ven.hep*, Fig. 18 *ven.hep*). Diese Vene kommt zwischen Magen und Leber jederseits aus dem Diaphragma heraus, an der Stelle, wo dieses seine muskulöse Beschaffenheit aufgibt und als bindegewebige Hülle sich dem Magen anschmiegt. Sie ist homolog den »Tubes péritonnéaux« von Milne Edwards (1858, III, S. 168). Milne Edwards beschreibt sie als dasjenige Gefäß, das das Blut aus dem großen venösen Sinus dem Kreislauf zuführt. Es gelang mir, diese Vena hepatica bis an das Diaphragma zu verfolgen, aber nicht weiter in die Leberkapsel hinein. Ich nehme nach Analogie mit den Octopodiden auch bei *Opisthoteuthis* an, daß die Vena hepatica die Verbindung eines venösen Sinus mit dem Schenkel der Vena cava herstellt. Wie weit sich der venöse Sinus erstreckt, konnte ich nicht feststellen; ich glaube aber, daß er sich auf die Magen und ihre nächste Umgebung beschränkt. Die Leberlappen liegen außerhalb dieses Sinus, denn venöse Gefäße ziehen, wie oben erwähnt, an dem Lebergang entlang, um sich in den Sinus zu ergießen. Der

Untersuchung dieser Verhältnisse boten sich bei der reichen Entwicklung des die Magen umgebenden, intensiv gefärbten Bindegewebes soviel Schwierigkeiten dar, daß ich zu keinem bestimmten Ergebnis gelangen konnte.

Der Schenkel der Vena cava zieht durch den Harnsack, schräg von unten nach oben aufsteigend, nach außen zu dem rechts bzw. links an den Seiten des Eingeweidesackes, dicht unter der Haut liegenden Kiemenherzen (Fig. 14, 18 *c.br*). Vor der Einmündung in dieses ergießt sich von der Seite eine stärkere Vene in den Schenkel der Vena cava, entstanden durch die Vereinigung dreier Venen, die wir als Vena pallialis (*ven.pall*), als Vas efferens der Blutdrüse (*v.eff.bl.dr*) und als Vena genitalis bezeichnen wollen (*ven.gen*). Die Vena genitalis ist nur auf der linken Seite ausgebildet, entsprechend der linksseitigen Ausbildung der Geschlechtsorgane. Die Vena pallialis sammelt das Blut aus dem Mantel und aus den Flossen, das Vas efferens der Blutdrüse das dieser durch die Kiemenarterie zugeführte Blut.

Das Blut des ganzen Körpers wird auf diese Weise in das Kiemenherz eingeführt; es verläßt das Kiemenherz durch die Kiemenarterie = Vas afferens der Kieme (Fig. 18 *v.aff.br*). Dieses läuft über die Blutdrüse hinweg zur Kieme, rechts und links einige Zweige in die Blutdrüse abgebend. Aus der Kieme wird das arteriell gewordene Blut durch den Vorhof (Kiemenvene) dem Herzen wieder zugeführt. Der Vorhof liegt unter dem Schenkel der Vena cava und über der Vena hepatica (Fig. 14 *atr*).

Die Kieme.

(Fig. 13.)

Die Kieme der Octopodiden gleicht einem Hohlkegel von elliptischem Querschnitt, dessen Mantel sich aus zwei Reihen miteinander alternierender Kiemenlamellen aufbaut. Diese sind an die ausführenden und zuführenden Gefäße geheftet und schließen im Inneren den sog. Kiemenkanal ein. Längs des zuführenden Gefäßes ist die Kieme mittels eines muskulösen Ligamentes, in dem die Blutdrüse oder Kiemenmilz eingebettet liegt, am Mantel befestigt. Das Gefäßsystem der Kiemenmilz steht mit dem der Kieme in engem Zusammenhang, indem das zuführende Gefäß entsprechend der Anordnung der Kiemenblätter sowohl in diese wie auch in die Milz Gefäße abgibt. Das der Milz zugeführte Blut sammelt sich in einem Längsstamme auf der dem Mantel zugekehrten Seite, der sich mit der Vena pallialis vereinigt und in die Vena cava kurz vor ihrem

Eintritt in das Kiemenherz einmündet (Joubin, 1884, Schäfer, 1905). Dieser Bauplan gilt nicht nur für die Octopoden, sondern auch für die Decapoden; *Opisthoteuthis* aber zeigt ganz erhebliche Abweichungen, die sich nur zum kleineren Teile auf das gewöhnliche Schema zurückführen lassen.

Schon die Form ist eine ganz andre und auch die Zahl der einzelnen Kiemenlamellen; statt elf Paare, die wir bei den Octopodiden finden, sind nur drei Paare vorhanden und diese drei Paare sind höchst eigentümlich angeordnet. Sie bilden zusammen dicht nebeneinander liegend eine Halbkugel, die Ijima und Ikeda treffend mit der Hälfte einer geschälten Orange vergleichen; die Kiemenblätter entsprechen den einzelnen Schnitten oder Scheiben der Frucht. Der enge Zusammenhang der Kiemenblätter mit der Blutdrüse ist verloren gegangen, die Blutdrüse liegt zwar noch unter der Kieme, auf dem Depressor infundibuli, aber die erwähnte Übereinstimmung des Kreislaufes der Kieme und der Blutdrüse existiert nicht mehr.

Die Kieme hat durch das Aufheben der Verbindung mit der Blutdrüse ihre Stütze verloren; diese wird ersetzt durch ein knorpeliges Skelet: am hinteren Ende der Milz erhebt sich nämlich auf zwei Wurzeln, von denen die eine auf dem Depressor infundibuli, die andre auf dem Septum des Sphincter pallii aufsitzt, ein kurzer dicker Stamm, der dicht hintereinander sechs Äste trägt, die rechts und links je drei miteinander alternierend angeordnet sind. Diesen Ästen sitzen mit ihrem ganzen halbkreisförmig gebogenem unterem Rande (Fig. 2, 13 *cart.br*) die sechs Kiemenblätter auf. Ich habe in der Literatur keine Angaben über ein ähnliches Verhalten bei andern Dibranchiaten finden können; nach Schäfer soll die Angabe von Frey und Leuckart, daß bei den Loligineen die einzelnen Kiemenblätter von Knorpelstrahlen gestützt seien, unrichtig sein (Schäfer, 1905).

Die einzelnen Kiemenblätter sind nicht gleich. Die äußeren sind die größeren, die inneren die kleineren; das kleinste ist das innere des unteren Paares, das von dem inneren des zweiten Paares vollkommen verdeckt und leicht übersehen wird. Die großen Unterschiede mag die folgende Tabelle mit den Zahlen der Elemente zweiter Ordnung der Kiemenblätter demonstrieren:

	außen	innen	
1.	13	9	unten
2.	14	11	Mitte
3.	11	10	oben

Die Kiemenblätter selbst unterscheiden sich in ihrem Aufbau aus kleineren Elementen nicht von denen der Octopodiden. Jedes Kiemenblatt wird der Länge nach durch eine Membran in zwei Hälften zerlegt; dieser Membran sitzen alternierend die Elemente zweiter Ordnung an — das Kiemenblatt selbst ist ein Element erster Ordnung —. Diese Elemente zweiter Ordnung lassen eine ähnliche Zerlegung in Elemente dritter und vierter Ordnung erkennen; weiter läßt sich die Einteilung nicht verfolgen, da nur Injektionspräparate weiteren Aufschluß hätten geben können (Fig. 13).

Größer sind dagegen die Unterschiede in dem Verlauf der Gefäße. Ich erinnere daran, daß bei den Octopodiden die zuführende Kiemenarterie, das Vas afferens, über der Blutdrüse entlang läuft und in die einzelnen Kiemenblätter die Vasa afferentia erster Ordnung abgibt, die sich auf der entgegengesetzten Seite zu einem zweiten Längsstamm neben dem ausführenden Vas efferens sammeln. Bei *Opisthoteuthis* gibt das Vas afferens noch vor seinem Eintritt in die Kieme Gefäße an die Milz ab. In der Kieme verzweigt es sich entsprechend der Anordnung der sechs Kiemenblättchen in die sechs Vasa afferentia erster Ordnung. Diese verlaufen über dem Knorpelbogen in der Membran des Kiemenblättchens und geben, entsprechend der Anordnung der Elemente zweiter Ordnung die Vasa afferentia zweiter Ordnung ab, die auf die Oberfläche der Elemente zweiter Ordnung durchtreten und hier miteinander in Verbindung tretend, sich in die Vasa afferentia dritter Ordnung verästeln usw. (Fig. 13).

Das arteriell gewordene Blut sammelt sich in dem Vas efferens erster Ordnung, das dem Vas afferens erster Ordnung gleichwertig, über diesem in der Membran liegt und sich mit den Vasa efferentia der andern Kiemenblätter zum Vas efferens oder der Kiemenvene vereinigt (Fig. 13 *v.eff.1.ord.*).

Die Richtung des Blutstromes in dem einzelnen Kiemenblättchen ist bei *Opisthoteuthis* im Vas efferens der im Vas afferens entgegengerichtet; bei *Octopus* dagegen in beiden Gefäßen gleich gerichtet. Nehmen wir an, bei *Octopus* verschwinde das Vas afferens der Kieme und das venöse Blut trete durch das neben dem Vas efferens der Kieme verstreichende »sekundäre« Vas efferens ein, so erhalten wir dieselben Verhältnisse in der Richtung des Blutstromes bei *Opisthoteuthis* und bei *Octopus*. Wenn wir, trotz der vielen morphologischen Unterschiede im gröberen Aufbau der Kieme, die Kieme von *Opisthoteuthis* auf die der Octopodiden beziehen wollen, so würde diesem untergeordneten Vas afferens der Octopodiden das Vas afferens von

Opisthoteuthis homolog sein. Doch möchte ich auf diese zweifelhafte Homologie keinen Wert legen.

Die zuführenden Gefäße der Kieme sind eng, mit schwacher Eigenmuskulatur; die abführenden dagegen weit, ohne Muskeln in ihrer Wandung. Das Vas efferens tritt über der Kiemenarterie am hinteren oberen Pole der Kieme aus, durchbohrt die Körperwandung und zieht als Vorhof unter dem Schenkel der Vena cava und über der Vena hepatica zum Herzen (Fig. 2 *v.eff.br*).

Es ist noch zu erwähnen, daß die Membran des Kiemenblattes von einem kräftigen Muskel der Länge nach durchzogen wird, der Seitenzweige in die Elemente zweiter Ordnung abgibt. Eine Bewegung der Kieme im ganzen besorgt ein schwacher Muskel (Fig. 2 *musc.br*), der über das Vas efferens hinweg zum Körper zieht und über dem Schenkel der Vena cava, bzw. über dem Harnsack an die Flossenstütze sich festsetzt. Cuvier beschreibt den entsprechenden Muskel bei *Octopus* und bildet ihn in seinem »mémoire sur le poulpe, Paris, 1817« ab.

Das Kiemenherz.

(Fig. 2, 14, 18 *c.br.*)

Das Kiemenherz wird als ein muskulöser Sack beschrieben, dessen Contractionen das Blut in die Kieme hineintreiben soll. Kowalewsky (1889) hat die excretorische Tätigkeit des Kiemenherzens festgestellt und Faussek verdanken wir die Aufklärung über seine Entwicklungsgeschichte, allerdings nur bei *Loligo* und *Sepia* (Faussek, 1900); Angaben über den feineren Bau fehlen bis jetzt.

Bei *Opisthoteuthis* liegt das Kiemenherz (Fig. 2 *c.br*) vor der Kieme hinter der Flossenstütze im Eingeweidesack zu beiden Seiten, rings von Bindegewebe umgeben, nicht in der Visceropericardialhöhle, genau wie bei den Octopodiden (Grobben, 1884). Es ist ein elliptischer Körper, dessen längste Achse der Sagittalen ungefähr parallel läuft, von stumpf brauner bis bleigrauer Farbe. An seiner Unterseite trägt es vorn einen rötlichen Anhang, den Kiemenherzanhang oder die Pericardialdrüse. Die Vena cava tritt an der Vorderseite ein, erweitert sich innerhalb des fleischigen Kiemenherzens zu einem System größerer und kleinerer Lacunen, und tritt hinten und unten wieder heraus. An ihrer Eintrittsstelle sitzen zwei Klappen.

Das Kiemenherz besitzt in seiner Wand eine nicht sehr starke Lage Muskelfasern, die sich mit Bindegewebefasern zusammen in das Innere hinein fortsetzen und ein ziemlich weites Balkenwerk bilden. Nach Faussek soll die Hauptmasse des Kiemenherzens aus einer

kompakten Masse großer Zellen bestehen, die in den innersten Schichten zu degenerieren scheinen (Faussek, 1900, S. 170). Bei *Opisthoteuthis* wird die ganze Masse des Kiemenherzens aus einem bindegewebigen Wabenwerk, dessen Kerne deutlich zu sehen sind, gebildet (Fig. 15 *ret*). In den Waben liegt immer eine, sehr selten mehrere Zellen (Fig. 15). Diese Zellen haben einen unregelmäßigen Plasmaleib und einen runden bis ovalen Kern; in ihrem Plasma liegen grüne bis gelbe Einschlüsse, von der Größe kleiner Granulationen bis zu einheitlichen Klumpen (Fig. 15 *excr*). Die Zellen selbst scheinen aus Blutkörperchen hervorzugehen; denn man kann Stellen finden, wo die Blutkörperchen in das Maschenwerk einwandern, sich vergrößern und dabei die Granulationen in sich vermehren. Diese Massen stellen wohl Endprodukte des Stoffwechsels dar, die auf diese Art aus dem Blute entfernt werden; wie sie allerdings aus dem Körper geschafft werden, kann ich nicht angeben; vielleicht gelangen sie durch die Pericardialdrüse ins Pericard und von dort durch den Harnsack in die Mantelhöhle. Die Versuche Kowalewskys scheinen dafür zu sprechen, daß diese Massen Excrete sind; er stellte nämlich fest, daß bei *Eledone* die Zellen des Kiemenherzens das in das Blut injizierte Ammoniakkarmin ausscheiden und sich nach Einführung von Lacmustinktur rot färben. Kowalewsky hat an *Eledone* gearbeitet, deren Kiemenherz ebenso wie das von *Octopus* (*defilippii* und *vulgaris*) dieselben histologischen Bilder wie *Opisthoteuthis* zeigt. Die Decapoden scheinen dagegen abzuweichen; doch konnte ich diese Verhältnisse leider nicht weiter verfolgen, da ich erst nach meinem Aufenthalt in Neapel auf diese Verhältnisse aufmerksam wurde.

Die Kiemenmilz.

(Fig. 2, 14 *bl.dr.*)

Oben erwähnte ich bei Beschreibung der Kieme die Blutdrüse oder Kiemenmilz, ein allen Dibranchiaten zukommendes Organ, und ich gedachte schon der Beziehungen, in denen dieses Organ zur Kieme steht. Der physiologische Wert der Blutdrüse ist nicht bekannt, doch scheinen die Funktionen einer Drüse ausgeschlossen zu sein. Joubin schildert sie zusammengesetzt aus einzelnen polyedrisch sich abplattenden Zellen, durchsetzt von wandungslosen Lacunen. Schäfer hat das Irrtümliche in dieser Beschreibung nachgewiesen und das Vorhandensein von Gefäßendothelien festgestellt. Nach meinen Beobachtungen scheint der Aufbau der Milz sich dem des Kiemenherzens zu nähern. Eine Muskelschicht fehlt in der Wand;

hier wie dort aber ist jenes bindegewebige Wabenwerk vorhanden, das durch lacunenartige Gefäßerweiterungen durchbrochen wird. In den Waben liegt auch hier jedesmal nur eine Zelle, die den Raum vollkommen ausfüllt und sich durch Druck gegen ihre Nachbarn polygonal abgeplattet hat. Die Zelle besitzt einen deutlichen Kern mit einem sehr großen Nucleolus, ihr Plasma färbt sich sehr intensiv mit den verschiedensten Farbstoffen, zeigt aber weiter keine Differenzierungen.

Von der Verteilung der Gefäße war schon oben die Rede: von dem Vas afferens der Kieme gehen Gefäße in die Kiemenmilz hinein und sammeln sich nachher am vorderen Ende wieder zu einem stärkeren Gefäß, dem Vas efferens der Blutdrüse. Für den Kreislauf in der Kiemenmilz der andern Dibranchiaten gibt JOUBIN dieselbe Richtung des Blutstromes an: aus der Kiemenmilz selbst geht direkt kein Blut in die Kieme. SCHÄFER behauptet allerdings das Gegenteil und führt verschiedene Gründe hierfür an, aber der anatomische Befund läßt nur eine Richtung des Blutstromes im Sinne JOUBINS zu.

Der sog. »weiße Körper«.

(Fig. 14, 29, 30 *corp.lut*, Fig. 19.)

Es bleibt nun noch übrig, des sog. weißen Körpers in der Augenkapsel zu gedenken, der als Äquivalent des Fettes, als Lymphdrüse usw. beschrieben wurde. Zuletzt hat FAUSSEK die Entwicklungsgeschichte dieses Organs bei *Sepia* und *Loligo* verfolgt und seinen Aufbau am ausgebildeten Tiere beschrieben (1893, 1900). Er konstatiert, daß der weiße Körper »aus dem verdickten Ectoderm des primären Augenstieles und aus der subocularen Einstülpung, die mit dem an der Bildung des Nervensystems unbeteiligten Materiale der Anlage der Kopfganglien verlötet ist« entsteht (1900, S. 166). Er hält ferner für wahrscheinlich, daß diese ectodermalen Anlagen in einer postembryonalen Periode von Zellen mesodermalen Ursprungs verdrängt werden, die dann als die eigentliche Quelle der Lymphknoten dienen (S. 168)[1].

Im ausgebildeten Zustande (am erwachsenen Tiere) besteht der weiße Körper aus einzelnen Zellen, die in den hier sehr weiten Maschen eines reticulären Bindegewebes liegen; die Zellen sehen wie Blutkörperchen aus, und die vielen Kernteilungsfiguren machen die Annahme sehr wahrscheinlich, daß der weiße Körper tatsäch-

[1] Vgl. PELSENER 1901: Nach PELSENER soll der »weiße Körper« ein rudimentäres Sinnesorgan sein. Leider läßt das kurze Referat a. a. O. nichts Genaueres erkennen.

lich ein Lymphknoten, eine Bildungsstätte für Blutkörperchen ist (Faussek, 1893).

Das Verhalten des weißen Körpers bei *Opisthoteuthis* macht diese Annahme zur Gewißheit. Denn er besitzt jene purpurrote Farbe, die, wie wir oben erwähnten, nur von der Farbe der Blutkörperchen herrührt, wie die mikroskopiche Untersuchung lehrt.

Der weiße Körper selbst liegt auf dem Augenganglion und erstreckt sich zwischen Ganglion und Auge zwischen die einzelnen Nervi retinae hindurch bis auf die Unterseite des Ganglions. Die ihn versorgenden Gefäße haben wir oben schon besprochen (S. 38). Sein histologischer Bau ist der von Faussek für *Octopus* beschriebene: eine dünne bindegewebige Haut, an die sich nach innen Faserstränge ansetzen, die untereinander ein sehr weites Maschenwerk bilden. In den Maschen liegen die in Teilung begriffenen bzw. schon geteilten Kerne dicht zusammengepackt nesterweise beieinander, eine Anordnung, die schon bei schwacher Vergrößerung infolge der verschiedenen Tinktionsfähigkeit des ruhenden und des sich teilenden Kernes deutlich wird. Die Kerne umgeben sich mit einem Plasmahof, und man bemerkt das Auftreten prächtig hellpurpur gefärbter Tropfen und Tröpfchen, durch die die Färbung des »weißen Körpers« herbeigeführt wird (Fig. 19 *bl.k*$_1$). Diese Zellen, die locker nebeneinander in den Maschen des Bindegewebes liegen, wandeln sich zu Blutkörperchen um, indem die Tröpfchen sich zu Granulis verdichten. Durch die vom weißen Körper ausgehenden Gefäße werden sie in den Kreislauf eingeführt.

An dieser Stelle möchte ich die Beschreibung eines mir in seinem Bau und in seiner Bedeutung rätselhaft gebliebenen Organs einschieben, das unter dem Oesophagus vor dem Magen und zwischen den Leberlappen liegt. Es stellt einen dreizipfeligen Gewebekörper von geringer Größe und von brauner Farbe vor (Fig. 9 *org*). Der eine der drei Zipfel zieht sich unter dem Oesophagus entlang nach vorn bis zum Gehirn aus, die beiden andern ziehen nach hinten zwischen Magen und rechtem bzw. linkem Leberlappen hindurch, um in dem Bindegewebe der Magen und der Lebergänge zu verschwinden. Diese drei Stränge sind nur in der nächsten Nähe des Organs kräftiger entwickelt und sind von brauner Farbe; im übrigen stellen sie schwer sichtbare weißliche Fäden vor. Die histologische Untersuchung zeigte, daß wir es hier anscheinend mit drei Gefäßen zu tun haben, die sich in dem Organ

vereinigen. Die Wand dieser Gefäße wird von einer sehr stark gefalteten und eingebuchteten kernlosen und homogenen Membran gebildet, die auf dem Querschnitt das Bild einer hundertfältig gewundenen, in sich zurücklaufenden Linie bietet und große Ähnlichkeit mit der Intima der Arterien aufweist (S. 34). Dort wo die drei Gefäße sich zu dem Organ vereinigen, scheint sich diese Linie verdoppelt zu haben, eine Täuschung, die durch eine Einstülpung hervorgerufen wird. Der Inhalt dieser Gefäße beschränkt sich in der Hauptsache auf die Vereinigungsstelle und setzt sich zusammen aus einer homogenen Masse, in der Zellkerne und körnige, dunkel gefärbte Massen unbekannter Natur liegen, außerdem noch Zellen von rundlichen Umrissen mit einem Kerne und ähnlichen klumpigen braunen Massen, wie wir sie in dem Kiemenherz wahrnahmen. Wie gesagt bin ich mir über die Bedeutung dieses Organs nicht klar geworden. Ich möchte die Vermutung aussprechen, daß wir es mit dem Überreste des alten Dottersackes zu tun haben, bzw. mit dem obliterierten vorderen Teile des großen venösen Sinus, eine Auffassung, die ich mir auf Grund der Lagebeziehungen gebildet habe.

Das Urogenitalsystem und das Pericard.

(Fig. 18.)

Zwischen den Geschlechtsorganen, der Leibeshöhle und dem Excretionssystem besteht bei den Cephalopoden ein enger Zusammenhang, indem Teile der Leibeshöhle in den Dienst des Excretionssystems treten und andre Teile bei der Fortleitung der Geschlechtsprodukte beteiligt sind. Bei den Octopoden ist das Pericard oder die sekundäre Leibeshöhle im Vergleich zu den Decapoden und noch mehr im Vergleich zu *Nautilus* reduciert: sie beschränkt sich auf die Kapsel des Kiemenherzanhanges oder der Pericardialdrüse, die Gonadenhöhle und die diese Teile miteinander verbindenden Wassergefäße. Bei *Eledone* z. B. »findet sich an der Basis des Ureters eine Papille, an deren Spitze eine Öffnung in ein System von Räumen führt: zunächst in einen kurzen Gang, der einerseits in einen Blindsack übergeht, welcher in seiner Enderweiterung den Kiemenherzanhang (Pericardialdrüse) enthält, anderseits sich in einen langen engen Kanal fortsetzt, welcher am Halse des flaschenförmigen Blindsackes beginnt und zu der die Geschlechtsdrüse einschließenden bzw. bildenden Kapsel verläuft« (Grobben, 1884, S. 28). Beim Weibchen sind diese Kanäle schmal und beiderseits gleich entwickelt, beim Männchen dagegen sind sie asymmetrisch, indem der linke breiter und kürzer als

der rechte ist, und sich gegen die Hodenkapsel noch stark erweitert.

Der Ausführungsgang der Gonade ist bei den Octopoden im weiblichen Geschlechte paarig, im männlichen dagegen unpaar, indem bei diesem nur der linke ausgebildet ist.

»Die Nieren stellen paarige Säcke dar, die an keiner Stelle miteinander kommunizieren« (Grobben a. a. O.).

Opisthoteuthis stimmt in den hier angeführten Punkten nur hinsichtlich der Nieren mit den Octopodiden überein; was Geschlechtsorgane und sekundäre Leibeshöhle anlangt, so sind hier sehr wesentliche Unterschiede vorhanden, über die ich an andrer Stelle in aller Kürze berichtet habe (Meyer, 1906).

Das Excretionssystem.

(Fig. 18.)

Beginnen wir mit dem Excretionssystem: Die Nieren sind nicht symmetrisch entwickelt, indem die linke etwas größer ist und über die Mediane nach rechts hinausgreift. Sie stellen langgestreckte, in der Mitte eingeschnürte Säcke dar, die in einem nach außen offenen Bogen gekrümmt sind; sie berühren sich nicht und sind nicht miteinander verwachsen. Sie liegen, wie auch die Geschlechtsorgane und das Pericard, in der hinteren Körperhöhle und legen sich dem Diaphragma vorn dicht an, mit dem sie in dem Winkel zwischen Diaphragma und Depressor infundibuli verwachsen. Mit der Wand des Eingeweidesackes sind sie nicht verbunden, wie dies bei *Octopus* usw. der Fall ist. Die Einschnürung in der Mitte (Fig. 18) zerlegt jede Niere in eine vordere und in eine hintere Abteilung; in der vorderen liegt die Vena hepatica (Fig. 18 *ven.hep*), in der hinteren der Schenkel der Vena cava (Fig. 18 *sch.ven.cav*). Die Einschnürung befindet sich dort, wo die Vena hepatica in den Schenkel der Vena cava einmündet.

Der vordere Abschnitt ist kleiner, sowohl was seine Länge als auch was seinen Querschnitt angeht; er ist röhrenförmig, während die hintere Abteilung eher den Namen Harn- bzw. Nierensack verdient. Zwischen den beiden vorderen Abteilungen liegt das arterielle Herz, über ihnen die Keimdrüse; die hinteren Abteilungen liegen über den Vorhöfen und dem Ausleitungsweg der Keimdrüse.

Die Nierenanhänge beginnen dicht hinter dem Austritt der Vena hepatica aus dem Diaphragma und begleiten den Schenkel der Vena cava bis an das Kiemenherz, mit dem sie durch Bindegewebe

innig verbunden sind. Medianwärts vom Kiemenherzen sacken sie sich nach hinten und unten trichterförmig aus; das Rohr dieses Trichters bildet der Ureter, der sich unter den Kiemen auf einer Papille mit einem Schlitze öffnet (Fig. 2, 18 *N*); an seiner Basis liegt die Öffnung der Visceropericardialhöhle (*can.vp.d*).

Das eigentlich excretorisch tätige Epithel der Niere ist nur an der einen Seite und zwar dort, wo sich die Venen an die Niere anlehnen, entwickelt und stellt dort starke in das Lumen des Nierensackes eingestülpte Epithelwucherungen vor, in deren Hohlraum Ausstülpungen der betreffenden Vene hineingewachsen sind. Wir vermissen bei *Opisthoteuthis* eine Gliederung dieser »Venenanhänge« in distinkte Teile, in einzelne Anhänge, wie sie bei Octopoden und Decapoden beschrieben sind (Vigelius, 1880). Bei *Opisthoteuthis* sind es schwammige Gebilde mit unvollkommener Bildung von Lappen und Läppchen. Die Anhänge sind nicht überall gleichmäßig entwickelt; am mächtigsten am Kiemenherz, verschmälern sie sich längs des Schenkels der Vena cava, um dann an der Vena hepatica entlang wieder etwas an Umfang zuzunehmen. Ihre Oberfläche macht bei Lupenvergrößerung einen sammetartigen Eindruck, der dadurch hervorgerufen wird, daß einzelne Zellen sich zwischen den übrigen vordrängen.

Die Oberfläche dieser Venenanhänge wird durch zahlreiche Falten und Einstülpungen vergrößert, die sich äußerlich als kleine runde Löcher bemerkbar machen; diese Einstülpungen erweitern sich nach der Tiefe beträchtlich. Die Vene hat ein ziemlich weites Lumen und schickt in die Venenanhänge ihrerseits Ausstülpungen hinein, die sich dem Epithel des Nierensackes eng anlegen. Vom Inneren der Vene aus gesehen, erscheinen diese Ausstülpungen als Löcher von unregelmäßiger Anordnung auf der der Niere zugekehrten Seite der Gefäßwand.

Bezüglich des histologischen Verhaltens kann ich mich kurz fassen, da *Opisthoteuthis*, soweit der Erhaltungszustand eine Untersuchung möglich machte, mit den Octopodiden übereinstimmt. Die Epithelzellen zeigen die von Vigelius und Grobben beschriebene feine Streifung im Inneren, außerdem an ihrem dem Nierensack zugekehrten Ende einen ziemlich breiten dunklen Saum und eine Stäbchencuticula; diese histologischen Differenzierungen werden aber nur bei einer Färbung nach Heidenhain deutlich.

Die Auskleidung des Harnsackes besteht aus einem Epithel von wechselnder Höhe; stellenweise ist es Plattenepithel, stellenweise ein mehr oder minder hohes Cylinderepithel, das alle Eigenheiten des

Epithels der Anhänge aufweist. Die Wand des Harnsackes wird durch zahlreiche Muskel- und Bindegewebefasern verstärkt, zwischen denen viele Capillaren verlaufen.

Der Inhalt des Harnsackes besteht aus großen weißen Klumpen, die sich intensiv mit Farbstoffen färben und auf Schnitten eine Zusammensetzung aus einzelnen kugeligen, teilweise zusammenfließenden Tropfen zeigen. Konzentrisch geschichtete Körper, wie VIGELIUS sie bei den von ihm untersuchten Formen beschreibt, habe ich nicht gefunden. In den Einstülpungen habe ich Massen gefunden, die ungefähr die Form der Einstülpung wiederholen, sich inwendig kaum, am Rande um so intensiver färben. In den Excretmassen liegen zahlreich verstreute Zellkerne, die mitunter einen runden homogenen, anscheinend zerfließenden Plasmahof besitzen; es sind durchgewanderte Blutkörperchen, wie ich auf Grund einiger allerdings vereinzelter Zellen, die unzweifelhaft Blutkörperchen sind, schließe.

Der Ureter (Fig. 18 *Ur*) besitzt stark fleischig entwickelte Wände, in denen Längs- und Ringmuskelfasern im Bindegewebe eingebettet liegen. Er verschmälert sich zapfenförmig gegen die Nierenöffnung; inwendig trägt er eine Anzahl Längsfalten, die in den Harnsack ausstrahlen und hier allmählich verstreichen. Das Epithel des Ureters unterscheidet sich von dem des Harnsackes, indem es ein ziemlich hohes flimmerndes Cylinderepithel ist mit zahlreich eingestreuten Schleimzellen. Die Öffnung ist schlitzförmig und liegt auf einer kleinen Papille, gebildet durch den Ureter, der die Haut des Eingeweidesackes vorstülpt.

Das Pericard.

(Fig. 17, 18 *vp.*)

Direkt neben der Öffnung des Ureters in den Harnsack liegt eine zweite Öffnung, umgeben von wulstig aufgeworfenen Rändern, die allmählich in der Wand des Harnsackes verschwinden. Die Öffnung führt durch einen engen Kanal zu dem Anhang des Kiemenherzens, und wir erkennen in ihr den Eingang zur Visceropericardialhöhle oder zum Pericard. Der Kanal erweitert sich an der Kapsel des Kiemenherzanhanges nur wenig und vereinigt sich hier mit einem zweiten Kanal, dem sog. Wassergefäß, das die Verbindung mit der Gonadenhöhle herstellt (Fig. 18 *can.vp*, *can.vp.d*). Schon in meiner ersten Mitteilung stellte ich fest, daß bei *Opisthoteuthis*, entsprechend der einseitigen Ausbildung der ausleitenden Geschlechtswege, nur ein Wassergefäß und zwar nur das linke ausgebildet ist, während

das rechte obliteriert und die Gonadenhöhle nicht mehr erreicht (*can.vp.rd*).

Betrachten wir zunächst den Teil der Visceropericardialhöhle, der wegen seiner Beziehungen zur Gonade als Gonadenhöhle bezeichnet wird. Wir müssen Hoden und Ovarium gesondert behandeln, da bei beiden die Verhältnisse verschieden sind, genau wie beim Hoden und Ovarium der Octopodiden. Sie liegen an derselben Stelle, nämlich beide in der hinteren Körperkammer über dem Herzen und über dem vorderen, aber vor dem hinteren Abschnitte der Nierensäcke. Sie haben beide fast elliptischen Umriß, die kurze Arterie der Keimdrüse tritt bei beiden an der entsprechenden Stelle ein, um sich sogleich in verschiedene Zweige aufzulösen. Bei beiden ist nur der linke Leitungsweg für die Geschlechtsprodukte vorhanden, der unter dem linken Schenkel der Vena cava und unter dem linken Vorhof nach hinten zieht; die gut entwickelten Anhangsdrüsen wollen wir später betrachten. Der linke Wasserkanal zieht über den Ausleitungsweg unter dem Vorhof und dem Schenkel der Vena cava zur Unterseite des linken Kiemenherzens, wo er sich hinter der Pericardialdrüse mit dem weiter oben beschriebenen Kanale vereinigt, durch den dann eine Kommunikation mit dem linken Nierensacke hergestellt wird (Fig. 18).

So weit das Gemeinsame. Beim Männchen ist die Gonadenhöhle reduziert, beim Weibchen dagegen nicht. Wir finden bei den Dibranchiaten ein Ovarium, das frei in die Gonadenhöhle hineinragt, auf seiner ganzen Oberfläche von dem Epithel des Pericards überzogen, das die Eier erst durchbrechen müssen, ehe sie in die Gonadenhöhle gelangen können. Der Hoden, bestehend aus sehr zahlreichen Keimschläuchen, die gegen eine gemeinsame Öffnung convergieren, hängt entweder in die Gonadenhöhle hinein an einem schmalen Aufhängebande (Mesorchium), das der Arterie zum Eintritt dient, und ist dann rings vom Peritonealepithel überzogen, das an jener Öffnung in das Keimepithel überschlägt. Dieses ist bei den Octopoden der Fall. Oder er liegt wie bei *Sepia* ganz außerhalb des Pericards, und die Ausleitung des Spermas in die Gonadenhöhle wird durch einen besonderen Kanal besorgt. Grobben bezeichnet diese morphologischen Beziehungen zwischen Pericard und Hoden mit dem Ausdruck »retroperitoneal« (Grobben, 1884, S. 13). Dieser Unterschied gegenüber der Lagerung des Octopodenhodens ist jedoch nur ein gradueller; bei *Sepia* liegt der Hoden ganz außerhalb der Pericardialhöhle, bei *Octopus* hängt er an jenem Bande vollständig hinein; es

lassen sich alle Übergänge von dem Hoden von *Sepia* zu dem von *Octopus* konstruieren. Einen solchen Übergang finden wir bei *Opisthoteuthis* zum Teil verwirklicht (Fig. 18, 17, Textfig. VIII). Der Hoden, dessen Öffnung links, etwas hinter dem linken Scheitel liegt, ist nur hier ein kleines Stück vom Epithel des Pericards überzogen; er liegt im übrigen frei in dem Eingeweidesack und stülpt sich nur sehr wenig in die Gonadenhöhle vor. Diese ist klein und becherförmig; sie verschmälert sich nach hinten und geht allmählich in das Vas deferens (Textfig. VIII *v.def*) über. Rechts geht, bevor das Vas deferens als solches zu erkennen ist, von der hinteren Wand der linke Wasserkanal ab.

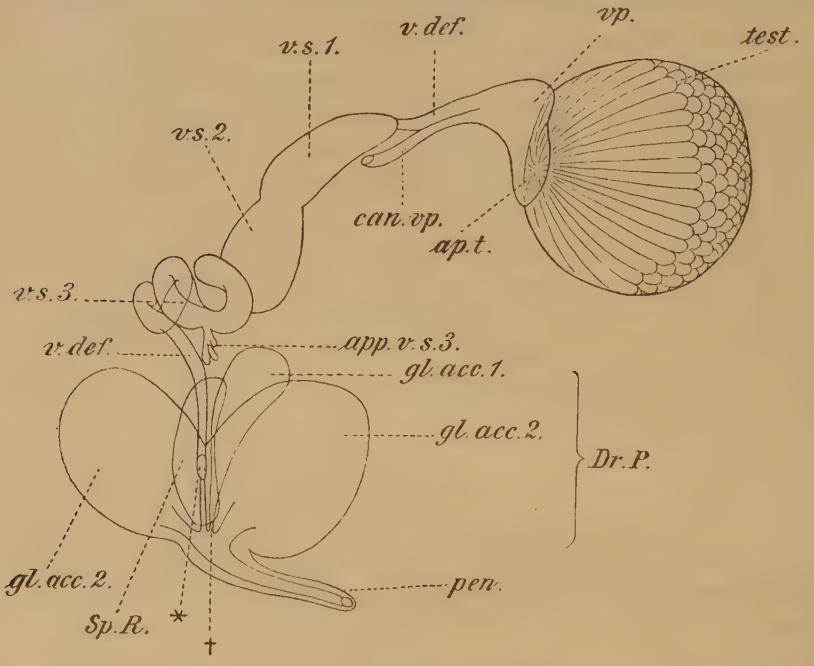
Beim Weibchen sind die Abweichungen von dem Typus der Octopodiden gering. Das Ovarium stimmt in seinem Aufbau mit dem von *Octopus* überein: ein einziger, reich verzweigter Baum, dessen Zweige die Eitrauben bilden, die vom Peritonealepithel überzogen werden. Die Gonadenhöhle ist geräumig, links unten geht von ihr das Wassergefäß ab, das über den Oviduct nach links zum Kiemenherzanhang zieht, genau wie beim Männchen. Der Oviduct entspringt vorn in der Mediane, läuft dann im Bogen in der Wand der Pericardialhöhle nach links, hier biegt er nach hinten um und zieht in der oben beschriebenen Weise weiter (Fig. 21).

Das Epithel der Gonadenhöhle wechselt zwischen einem Pflaster- und einem Cylinderepithel. Beim Weibchen flimmert die ganze Gonadenhöhle mit Ausnahme des Überzuges der Eier und der Zweige, auf denen sie sitzen. Beim Männchen flimmert ebenfalls die Auskleidung der ganzen Höhle, ausgenommen den rings um die Öffnung des Hodens gelegenen Teil.

Das Wassergefäß und jenes kanalförmige Stück, das die Verbindung zwischen Pericardialdrüse und Nierensack herstellt, sind histologisch gleichartig, beide zeichnen sich durch sehr starke bindegewebige Wandungen aus und tragen im Inneren Längsfalten. Das Epithel ist auch hier ein Flimmerepithel mit eingestreuten Schleimzellen, die sich besonders zahlreich in der Nähe der Pericardialdrüsen finden. An der Einmündungsstelle in die Gonadenhöhle sind besonders beim Männchen die Wände dünner, die Falten niedriger und das Lumen geräumiger. Wo das Wassergefäß in den nicht flimmernden Harnsack mündet, setzt sich das Flimmerepithel auf den wulstigen Rändern fort und geht kontinuierlich in das Flimmerepithel des Ureters über. Grobben deutet die Einmündung der Visceropericardialhöhle als »Wimpertrichter« (Nephrostom) (1884, S. 32).

Der Kiemenherzanhang, ein drüsiges Gebilde von hellbrauner

Färbung, sitzt an der Unterseite des Kiemenherzens (Fig. 18 *gl.vp*). Er ist von ungefähr rechteckiger Gestalt, und an einer Stelle stielartig an dem Kiemenherzen befestigt, so daß die Gewebe beider Organe kontinuierlich ineinander übergehen. An der der Anheftungsstelle entgegengesetzten Seite führt eine Spalte aus dem Pericard in



Textfig. VIII. Ansicht des jugendlichen männlichen Geschlechtsapparates, von oben. Zeiss I, a_3.

test, Hoden; *ap.t*, Öffnung des Hodens; *vp*, Gonadenhöhle; *v.def*, Vas deferens; *can.vp*, linkes Wassergefäß; *v.s.1*, erster Abschnitt der Vesicula seminalis; *v.s.2*, zweiter Abschnitt der Vesicula seminalis; *v.s.3*, dritter Abschnitt der Vesicula seminalis; *app.v.s.3*, Anhangsdrüse des dritten Abschnittes; *Dr.P*, Paket der accessorischen Drüsen; *gl.acc.1*, unpaare Drüse; *gl.acc.2*, paarige Drüse; *Sp.R*, Spermatophorenreservoir; *pen*, Penis; *, Einmündung des Vas deferens in das Spermatophorenreservoir; †, Einmündung der unpaaren Drüse in das Vas deferens.

das Innere des Anhanges. Grobben bezeichnet diesen Anhang als Pericardialdrüse; er hat in dem Stamm der Mollusken bei den verschiedensten Abteilungen sein Homologon wiedergefunden, das er als Excretionsorgan, speziell als ein Wasser ausscheidendes deutet. Er stellt zugleich fest, daß »der Kiemenherzanhang ein vom Peritoneum gebildetes drüsiges Gebilde« ist, eine Auffassung, die durch die Entwicklungsgeschichte bestätigt wird (Faussek, 1900). »Man beobachtet, schreibt Grobben (1884, S. 19), wie das Leibeshöhlenepithel, welches den Kiemenherzanhang außen überzieht, sich in die Spalte hinein

fortsetzt und weiter an dem unteren Rande der dieselben begrenzenden Wände in die Epithelauskleidung des Kiemenherzanhanges übergeht.« Die Beziehungen des Kiemenherzanhanges zum Pericard sind ähnliche wie die des Hodens zu diesem. Bei den Octopodiden liegt der Anhang ganz in das Pericard hineingestülpt, bei *Opisthoteuthis* liegt er retroperitoneal, nur an seinem der Anheftungsstelle abgekehrten Ende vom Peritonealepithel überzogen, das hier besonders hoch ist und viele Schleimzellen enthält. Eine einzige Spalte führt aus dem Pericard in das Innere der Drüse; bei *Eledone* sollen es nach Grobben mehrere sein, bei *Octopus defilippii* fand ich ebenfalls nur eine. Diese Spalte führt in ein System von Gängen und Höhlen, die durch die weit vorspringenden Falten der Drüsenwand gebildet werden. Das Peritonealepithel setzt sich längs der Spalte nur sehr wenig in das Innere der Drüse fort und wird von einem andern Epithel abgelöst, das die hohen Räume der Drüse auskleidet. Grobben beschreibt bei *Eledone* die Verschiedenheit des Epithels der Spalte und des Drüseninnern; *Opisthoteuthis* schließt sich mit *Octopus defilippii* dieser Form in der Ausbildung der Pericardialdrüse an. Die Epithelzellen bilden nämlich keine festgeschlossene Reihe, sondern ragen einzeln bauchig in das Lumen der Drüse vor; in der Größe variieren sie etwas, cytologische Differenzierungen konnte ich nicht auffinden. Gegen das Kiemenherz geht das Gewebe der Pericardialdrüse kontinuierlich in das des Kiemenherzens über, ebenso setzt sich in die Masse der Drüse eine Blutlacune des Kiemenherzens fort, ein Verhalten, das ich auch bei *Octopus defilippii* vorfand.

Was die Funktionen der Pericardialdrüse anlangt, so mutmaßt Grobben in ihr ein Excretionsorgan. Ich kann diese Frage nicht entscheiden, stellte aber oben schon die Vermutung auf, daß mit Hilfe dieses Organs die im Kiemenherzen aufgespeicherten Excrete entfernt würden, wahrscheinlich durch die Wassergefäße[1]. Beim Männchen fand ich dann noch in den Wassergefäßen sowohl wie auch in dem Inneren der Pericardialdrüsen Spermatozoen, teilweise auf einem frühen Stadium der Ausbildung, teilweise fast völlig entwickelt.

---

[1] Vgl. Kowalewsky, 1889, S. 67: »Die Versuche an den Sepien und an der *Sepiola* beweisen, daß bei denselben die physiologische Rolle der Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten von dem drüsigen Gewebe der Kiemenherzen selbst, aber nicht von den Anhängen ausgeführt wird.« Für die Octopoden müßte ein ähnliches Verhalten noch festgestellt werden.

Die männlichen Geschlechtsorgane.

(Fig. 16, 17, 18, 20, Textfig. VIII—XI).

Wenn ich mich jetzt der Beschreibung der Geschlechtsorgane und zwar zunächst der männlichen zuwende, so möchte ich noch einmal wiederholen, was ich in meiner früheren Mitteilung über den männlichen Geschlechtsapparat von *Opisthoteuthis* schon betont habe, daß gerade hier ein fundamentaler, bis jetzt noch nicht vermittelter Unterschied zwischen *Opisthoteuthis* (und *Cirroteuthis*) und den übrigen uns bekannten Dibranchiaten besteht (Meyer, 1906). Wie ich schon damals vermutete, haben wir die Ursache wahrscheinlich in dem Umstande zu suchen, daß bei *Opisthoteuthis* keine Spermatophoren, wenigstens nicht im Sinne der Dibranchiaten gebildet werden. Es fehlen daher Teile des ausleitenden Geschlechtsapparates, von denen wir annehmen, daß sie bei der Bildung der Spermatophoren eine wesentliche Rolle spielen; als Ersatz ist eine Anzahl accessorischer Drüsen vorhanden, die ihr Secret dem austretenden Sperma beimischen.

Über die Lage des Hodens in der Eingeweidehöhle und über seine Beziehungen zu den anliegenden Organsystemen ist oben das Nähere gesagt worden. Im Alter, d. h. bei dem geschlechtsreifen Tiere, hat der Hoden die Form eines Ellipsoids, mit quer gestellter größter Achse, beim jungen Tiere ist er fast kugelrund. Im reifen Zustande drängt er die umliegenden Organe auseinander, und schmiegt sich an die Flossenstütze so innig an, daß sie auf seiner Oberseite nahe dem vorderen Rand ihren Eindruck hinterläßt (Fig. 17 *est*). Am linken Scheitel liegt, wie oben gesagt, etwas nach hinten gerückt die Öffnung, durch die die Spermatozoen austreten. Der Hoden zeigt einen tubulösen Bau, die einzelnen Tubuli werden durch die Keimschläuche repräsentiert. Spärliches Bindegewebe, das nur dort stärker entwickelt ist, wo größere Gefäße ziehen, verbindet sie untereinander. Außen ist das Bindegewebe stärker ausgebildet und bildet hier eine derbe Tunica propria. Ein einschichtiges Keimepithel bildet die Wand der Tubuli; gegen das Lumen liegen die einzelnen Entwicklungsstadien der Spermatozoen ziemlich regelmäßig, die jüngsten außen, die ältesten innen. Das mir vorliegende Material reichte nicht zu einer Untersuchung der Spermatogenese aus: ich glaube behaupten zu können, daß keine wesentlichen Unterschiede zwischen der Spermabildung von *Opisthoteuthis* und der Octopodiden bestehen, deren Spermatogenese von Thesing (1903) untersucht ist.

Ich komme mit Thesing zu dem Resultate, daß kein eigentlicher Cytophor gebildet wird. Man sieht zwar, wie das sich entwickelnde Spermatozoon mit dem Kopf in einem Plasmahof steckt, der auf den ersten Blick die Vermutung wachruft, es könne sich um ein Cytophor handeln; es ergibt sich indessen, daß es nur das Plasma der Spermatide ist, das aufquillt und nachher, wenn das Spermatozoon ausgebildet ist, als ein homogener, sich schlecht färbender Tropfen zurückbleibt. Man findet alle Stadien der Spermatogenese in einem Hoden in ziemlich regelmäßiger Verteilung beisammen.

Die Spermatozoen besitzen ein deutliches Spitzenstück, einen langen Kopf, ein kurzes dreieckiges Mittelstück und einen Schwanz, dessen Länge ich jedoch bei den Schnittpräparaten nicht feststellen konnte.

Um die Öffnung des Hodens ist die Tunica propria stark verdickt und zu einem wulstig aufgeworfenen Rand entwickelt. Die ihr gegenüberliegende Wand der Gonadenhöhle scheint sehr contractil zu sein, sie war stark gefaltet und das Lumen der Höhle daher verengert.

Die Gonadenhöhle verschmälert sich trichterförmig zum Vas deferens (Textfig. VIII *vp*). Noch ehe ein Vas deferens erkennbar ist, treten Falten auf, die sich in dieses fortsetzen. Von der Gonadenhöhle geht, bevor man ein eigentliches Vas deferens unterscheiden kann, das Wassergefäß ab (Fig. 17 *can.vp*). In der Gonadenhöhle fand ich nur wenige Spermatozoen, neben Klumpen von körniger Beschaffenheit, die wohl von den Plasmaresten der Spermatiden herrühren; außerdem noch Spermatozoen in frühen Entwicklungstadien, die man besonders in dem Anfangsteil des Wassergefäßes findet, das wohl dazu dient, diese abortiven Spermatozoen zu entfernen.

Das Vas deferens zieht unter dem linken Vorhof und dem linken Schenkel der Vena cava bzw. dem linken Nierensack nach hinten und erweitert sich zu einer Vesicula seminalis, die drei Abschnitte, zwei drüsige und einen distalen nicht drüsigen unterscheiden läßt (Fig. 17, Textfig. VIII *ves.sem.1, 2, 3*). Hinter dem dritten Abschnitt senkt sich das Vas deferens in ein großes Drüsenpaket ein (Fig. 2 *Dr.p.*, Fig. 17), das äußerlich kaum eine Gliederung erkennen läßt. Dieses Paket der accessorischen Drüsen, wie wir es in Kürze nennen wollen, übertrifft sowohl beim geschlechtsreifen Männchen wie beim jugendlichen den Hoden beträchtlich an Größe. Es liegt über dem Enddarm und füllt den ganzen hinteren Teil des Eingeweidesackes aus; durch diese riesig entwickelten Drüsen wird die Symmetrie des Ein-

geweidesackes, besonders des Muskels, den wir mit dem Retractor pallii medianus der Octopodiden homologisieren wollten, gestört. An diesem Drüsenpaket sitzt der schwache, nur wenig in die Mantelhöhle hineinragende Penis.

Das Vas deferens durchzieht das Drüsenpaket in gerader Richtung von vorn nach hinten; ziemlich in der Mitte öffnet es sich nach unten in einen geräumigen Sack, der sich längs des Vas deferens nach vorn und hinten erstreckt. Beim geschlechtsreifen Tiere fand ich ihn angefüllt mit Secretmassen, in denen die rudimentären Spermatophoren eingeschlossen liegen. Wir wollen ihn daher als Spermatophoren-Reservoir bezeichnen. Er besitzt nur eine Öffnung, durch die die Spermatophoren aus- und eintreten können. Bevor das Vas deferens in den Penis übergeht, nimmt es den Ausführungsgang einer unpaaren Drüse auf (Fig. 17, Textfig. VIII *gl.acc.1*), die an der Vorderseite des Drüsenpaketes neben der Eintrittsstelle des Vas deferens liegt. Ihr Ausführungsgang läuft über dem Vas deferens mitten durch das Paket nach hinten. Dicht hinter der Einmündung des Ausführungsganges dieser unpaaren Drüse empfängt das Vas deferens von rechts und links die Gänge einer paarigen Drüse (*gl.acc.2*), die die Hauptmasse des Drüsenpaketes bildet. Beim geschlechtsreifen Tiere sind die beiden Hälften miteinander verschmolzen und nicht zu trennen, wohl aber beim jugendlichen Tiere.

Die Spermatozoen sind zusammengeballt zu kurzen 0,6 mm langen Spiralen, die zwei bis drei Windungen besitzen, mit dem Kopf nach außen, mit den Schwanzfäden nach innen. Diese rudimentären Spermatophoren liegen in Secretmassen eingebettet zahlreich im dritten Abschnitt der Vesicula seminalis und dem Spermatophorenreservoir zusammen[1] (Fig. 17, Textfig. VIII *Sp.R*).

Betrachten wir nun die einzelnen Teile des Geschlechtsapparates näher. Das Vas deferens hat eine bindegewebige Wandung mit sehr geringfügiger Muskulatur. Nächst der Gonadenhöhle besitzt es ein ziemlich weites Lumen, das durch zahlreiche (etwa 16—17) Falten von regelmäßig wechselnder Höhe, die mit sekundären Falten besetzt sind, eingeengt ist. Dies deutet darauf hin, daß gerade der Anfangsteil des Vas deferens sehr erweiterungsfähig ist. Weiter distalwärts wird das Lumen enger, die Falten niedriger und weniger

[1] Bezüglich dieses Punktes möchte ich auf die kurze Schilderung der »Spermatophoren« in Korschelt und Heider, 1902, S. 426 ff. und Fig. 241 verweisen.

zahlreich sieben bis acht). Das Vas deferens läuft ein Stück an der Vesicula seminalis entlang, bevor es in diese einmündet.

Der erste Abschnitt der Vesicula seminalis (Textfig. IX) ist so entstanden zu denken, daß das Lumen des Vas deferens sich spaltförmig erweitert hat und daß die beiden Längsseiten des Spaltes sich mit Drüsenmasse bedeckt haben. Das Kaliber des ersten Abschnittes ist in der Mitte am stärksten und verringert sich proximalwärts mehr als distalwärts. Die obere Seite springt in das Lumen vor und bildet einen Wulst, der wie nachher betont werden soll, histologisch bemerkenswert ist. Die Drüsenmassen sind zusammengesetzt aus einzelnen reichlich vom Bindegewebe umgebenen Drüsenschläuchen. Sie verlaufen in der Hauptsache in der Richtung der Vesicula seminalis und münden gewöhnlich zu mehreren gemeinsam. Das Epithel besteht aus Drüsen- und aus Flimmerzellen, die beide auch das Lumen des ersten Abschnittes auskleiden.

Textfig. IX. Schnitt durch den ersten Abschnitt der Vesicula seminalis eines geschlechtsreifen ♂.

lum.v.s.1, Lumen des ersten Abschnittes; *ep*, Stelle, wo nur Flimmerepithel; *w*, Wulst; *ven*. Vene; *art*, Arterie.

An der rechten Seite des Lumens ist nur niedriges Flimmerepithel vorhanden (Textfig. IX *ep*). In den Drüsenzellen des Wulstes finden sich zahlreiche Secretkugeln, die sich in den Zellen intensiv mit Eosin färben und auch außerhalb im Lumen der Drüsenschläuche die Farbe, wenn auch nicht so kräftig, annehmen. Sie sind als kleine Kugeln noch in den Secretmassen des Spermatophoren-Reservoirs nachweisbar.

Der zweite Abschnitt der Vesicula seminalis (Textfig. X) ist von dem ersten scharf getrennt; der erste nimmt an Umfang plötzlich ab und sitzt knopfartig in einer Vertiefung des zweiten Abschnittes. In seinem inneren Aufbau unterscheidet sich der zweite wesentlich vom ersten Abschnitt. Bei dem letzteren war ein großes weites Lumen vorhanden, dem oben und unten die Drüsenmassen anliegen, während

wir beim zweiten Abschnitt auf einem Querschnitt einen engen gewundenen Spalt von unregelmäßigen Formen bemerken, den das Sperma passieren muß. Die Lumina der Drüsenschläuche sind weiter geworden, aber in der Zusammensetzung ihres Epithels ist kein Unterschied zu bemerken. Secret fand ich nur spärlich und zwar nur im Lumen der Drüsenschläuche, als eine homogene, sich mit Hämatoxylin besser als mit andern Farbstoffen färbende Masse, in der die aus dem Wulst des ersten Abschnittes stammenden Secretkugeln stecken. Der zweite Abschnitt ist länger als der erste. Seine Drüsen erstrecken sich noch am dritten Abschnitt entlang.

Textfig. X. Schnitt durch den zweiten und dritten Abschnitt der Vesicula seminalis.

lum.v.s.2, Lumen des zweiten Abschnittes; *lum.v.s.3*, Lumen des dritten Abschnittes; *f*, T-förmige Falten des dritten Abschnittes.

Der dritte, nicht drüsige Abschnitt ist sowohl beim jungen wie beim geschlechtsreifen Tiere in zwei Windungen aufgerollt (Textfig. VIII, X). Er besitzt beim geschlechtsreifen Tiere ein sehr weites Lumen; seine Wandung ist schwach und besteht aus Bindegewebe, dem ein kubisches Flimmerepithel aufliegt. Die Wand ist mit im Querschnitt T-förmigen Falten bedeckt, die eine unregelmäßige netzartige Zeichnung bilden. Da die erste Windung rückläufig ist, so erhält man auf einem Querschnitt zweiten und dritten Abschnitt nebeneinander (Textfig. X). Der dritte Abschnitt dient zur Aufbewahrung der Spermatophoren und ihrer Hüllmassen. Auf der Höhe zwischen erster und zweiter Windung mündet eine Anhangsdrüse ein, die beim jugendlichen Tiere aus drei Drüsentubuli gebildet wird (Fig. 17, Textfig. VIII *app.v.s.3*). Histologisch unterscheidet sich diese nicht von den Drüsen des ersten und zweiten Abschnittes, wohl aber physiologisch, indem ihr Secret sich mit Hämatoxylin sehr intensiv färbt. Der dritte Abschnitt verengert sich

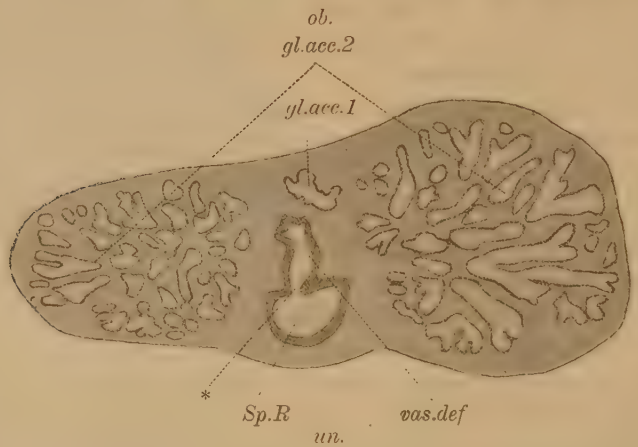
wieder sehr stark zu dem Vas deferens, das nun in das Drüsenpaket eintritt (Textfig. VIII *v.def*). Sein Lumen ist durch einige Längsfalten eingeengt, das Epithel flimmert, Muskelfasern fehlen.

Das Spermatophoren-Reservoir (Textfig. VIII *Sp.R*) unterscheidet sich histologisch nicht von dem dritten Abschnitt, dessen Eigenheiten es wiederholt, indem dieselben netzförmigen Falten sich auch hier finden. Nur bei den unreifen Exemplaren ist die Wand des Spermatophoren-Reservoirs vollkommen glatt (Textfig. XI *Sp.R*), das Epithel ein mehrschichtiges mit sehr kleinen Einzelzellen.

Das Epithel des Penis ist ein flimmerndes Cylinderepithel; die Wandung besteht fast nur aus Bindegewebe mit einigen wenigen eingestreuten Muskelfasern.

Es bleibt nun noch übrig, die einzelnen accessorischen Drüsen zu betrachten. Die unpaare Drüse (*gl.acc.1*) liegt an der Vorderseite des Paketes dicht neben dem Vas deferens; sie hat ungefähr die Form eines »Dreikanters« und sitzt mit der breiteren Fläche dem Drüsenpaket auf. Die einzelnen sie zusammensetzenden Drüsenschläuche convergieren gegen einen im Inneren der Drüse gelegenen Punkt, von dem der Ausführungsgang seinen Anfang nimmt. Eine kräftige Muskulatur umgibt außen die Drüse, senkt sich auch in ihr Inneres ein und umspinnt die einzelnen Drüsenschläuche. Das Epithel ist ein hohes Cylinderepithel, das nur aus Drüsenzellen besteht und keine Flimmerzellen enthält. Die Secretion ist insofern merkwürdig, als die Zellen der ganzen Drüse sich alle auf demselben Stadium der Secretbildung befinden. Auffallend ist das Bild in dem Falle, wenn sich hinter der austretenden Secretvacuole eine zweite bildet, welche von jener durch eine Schicht Zellplasma getrennt wird; diese Schicht liegt in allen Zellen der Drüsenschläuche an derselben Stelle, so daß der Eindruck einer einheitlichen Zone erweckt wird, die durch ihre Tinktionsfähigkeit gegen die farblosen Vacuolen absticht (Fig. 16 *pl*). Der Ausführungsgang der unpaaren Drüse (Textfig. XI) läuft über dem Vas deferens entlang, um schließlich in dieses einzumünden. Beim jugendlichen Tiere unterscheidet sich die Drüse in folgenden Punkten von der des geschlechtsreifen Tieres: die Tubuli sind weniger zahlreich, das sie umspinnende Bindegewebe ist viel reicher entwickelt, die Muskulatur der Drüse fehlt fast ganz, das Epithel ist undifferenziert und macht einen embryonalen Eindruck. Dieses gilt von dem Epithel des jugendlichen Geschlechtsapparates im allgemeinen: man bemerkt keine Flimmern und bis auf vereinzelte Schleimzellen keine Andeutung der späteren Arbeitsteilung.

Die beiden rechts und links liegenden distalen Drüsen (Textfig. VIII, XI *gl.acc.2*) befinden sich bei dem von mir untersuchten brünstigen Männchen in dem Zustande vollster Secretion: von dem Drüsenepithel sind nur noch die Zellwände erhalten, und die Kerne sind schwer zu sehen, da sie sich schlecht färben; Secret selbst konnte ich nicht mehr auffinden. In diesem Zustande sind die beiden Drüsen fast vollkommen miteinander verschmolzen und lassen selbst auf Querschnitten kaum ihre Zusammensetzung aus zwei Teilen erkennen. Dieses ist nur an dem unreifen Tiere möglich, wo man aber auch



Textfig. XI. Querschnitt durch das Paket der accessorischen Drüsen eines jugendlichen Männchens.

vas.def, Vas deferens; *gl.acc.1*, Ausführungsgang der unpaaren Drüse; *gl.acc.2*, paarige Drüse; *Sp.R*, Spermatophorenreservoir; *, Mündung des Spermatophorenreservoirs gegen das Vas deferens.

erst nach Aufhellung des Präparates in einem Harze die beiden Drüsenhälften erkennen kann. Jede Drüsenhälfte besitzt ihren eignen Ausführungsgang, der hinter dem der unpaaren Drüse in das Vas deferens einmündet. Gegen diesen Ausführungsgang convergieren die einzelnen Drüsenschläuche, die beim unreifen Tiere durch Bindegewebe voneinander getrennt sind, das beim geschlechtsreifen Tiere bis auf geringe Reste verschwunden ist (Textfig. XI *gl.acc.2*). Dieses Bindegewebe verbindet beim jugendlichen Geschlechtsapparat, wie ich noch bemerken will, unpaare Drüse, paarige Drüse und Spermatophorenreservoir so fest miteinander, daß eine Präparation der einzelnen Teile unmöglich ist. Auch diese paarige Drüse besitzt ringsherum eine Muskellage, die wie die der unpaaren Drüse zur Ejaculation der Secrete dient.

Die Secrete dieser drei accessorischen Drüsen werden erst bei

der Begattung verwendet. Der Reiz des austretenden Spermaklumpens bewirkt wahrscheinlich ihre Entleerung.

Über die Art und Weise der Begattung von *Opisthoteuthis* läßt sich schwer etwas Bestimmtes sagen. Ich schließe aus der Größe der Saugnäpfe des Männchens, daß dieses sich an das Weibchen anklammert, und daß die Begattung mit Hilfe des ein- und ausstülpbaren Trichters vollzogen wird.

Die männlichen Geschlechtsorgane von *Opisthoteuthis* haben Lima und Ikeda schon beschrieben (1895, S. 334); doch muß ich gestehen, daß mir ihre Zeichnung, wie auch die Erklärung vollkommen unverständlich geblieben ist. Sie beschreiben einen dreiteiligen Hoden; höchstwahrscheinlich haben sie die mit den Venenanhängen bedeckten Schenkel der Vena cava bzw. der Vena hepatica für den Hoden gehalten. Die andern als Prostata, Spermatophorensack und Vesicula seminalis bezeichneten Teile vermag ich nicht zu deuten.

In der Literatur findet sich nur noch eine Beschreibung des männlichen Geschlechtsapparates eines Cirroteuthiden, nämlich des *Sciadephorus (Cirroteuthis) Mülleri* von Reinhardt und Prosch (1846). Die sehr kurze Beschreibung und die Abbildung weisen darauf hin, daß wir es mit ähnlichen Verhältnissen wie bei *Opisthoteuthis* zu tun haben. Die Angaben von Reinhardt und Prosch sind ungefähr die folgenden (S. 30, 31): »Die männlichen Geschlechtsorgane zeichnen sich durch einen auffallend einfachen Bau aus; mehrere der bei den übrigen Cephalopoden vorkommenden Anhangsdrüsen fehlen hier. Wir haben nur einen kleinen fast kugelrunden Hoden gefunden . . .; ferner einen von seiner Kapsel ausgehenden sehr dünnen Samengang, der sich nach oben zu einer Samenblase erweitert, und endlich einen Spermatophorensack, auf dessen Mitte die Samenblase einmündet. . . . . Die Samenblase ist dickwandig und auf ihrer Oberfläche mit netzartigen Falten versehen. Man findet, daß der Spermatophorensack durch eine breite Spiralfalte in zwei Teile geteilt ist, die nur durch eine kleine Öffnung miteinander in Verbindung stehen; der größere von diesen enthält eine klebrige Feuchtigkeit, während der kleinere . . . . gefüllt ist mit kleinen körnigen Körpern, die bis zu $^1/_2$ Linie Durchmesser erreichen. Die inwendige Oberfläche ist versehen mit deutlichen baumförmig verwachsenen Falten, die in dem kleineren Teile sehr lang gestreckt sind.«

Dieser kleinere Raum stellt sich nach seinem Inhalte, bestehend aus körnigen Körperchen, als unser Spermatophoren-Reservoir heraus,

der größere als die paarige Drüse. Die »Samenblase« entspricht nicht nur unsrer Vesicula seminalis, sondern auch, wie aus der Abbildung hervorzugehen scheint, der unpaaren Drüse. Was Reinhardt und Prosch als Spermatophorensack ansehen, ist der von mir als Paket der accessorischen Drüsen bezeichnete Teil des Geschlechtsapparates[1].

Ich halte es nicht für angebracht, den Versuch zu machen, den Geschlechtsapparat von *Opisthoteuthis* auf den der Dibranchiaten zurückzuführen. Die physiologische Ungleichheit der Leistungen, die der ausleitende Apparat zu verrichten hat, hat sich auch im anatomischen Bau ausgedrückt. Bei den übrigen Dibranchiaten wird das Sperma in Spermatophoren verpackt, die einen komplizierten Apparat zum Ausschleudern des Spermas besitzen. Diese Spermatophoren sind fertig und werden in dem Spermatophorensack aufgespeichert, um durch den Hectocotylus auf das Weibchen übertragen zu werden. Bei *Opisthoteuthis* werden nur Spermaklumpen gebildet, die von keiner festen Membran umhüllt werden, sondern lose in Secretmassen eingebettet liegen. Das Secret der accessorischen Drüsen dient wohl sicher dazu, das Sperma zu verdünnen, und liefert den Reiz, der die Eigenbewegungen der vorher regungslos zu den Spiralen zusammengeballten Spermatozoen auslöst. Meiner Meinung nach macht dieser Unterschied in der Art und Weise, wie das Sperma verpackt und übertragen wird, einen Versuch, die Geschlechtsapparate dieser Gruppen aufeinander zurückzuführen, illusorisch.

So weit es angängig war, habe ich die in der Anatomie der Cephalopoden gebräuchlichen Namen beibehalten; die Ausdrücke Spermatophorensack und Prostata hingegen habe ich absichtlich vermieden, und mich mit der indifferenten Bezeichnung der unpaaren bzw. paarigen Drüse und des Spermatophoren-Reservoirs begnügt.

Ob diese Drüsenapparate mit den erwähnten Abschnitten der männlichen Leitungswege irgendwie homologisiert werden können, läßt sich zur Zeit kaum entscheiden.

Die weiblichen Geschlechtsorgane.

(Fig. 21, Textfig. XII—XV.)

Die Betrachtung der weiblichen Geschlechtsorgane wird uns nicht so lange in Anspruch nehmen wie die der männlichen. Die Ab-

[1] Der männliche Geschlechtsapparat von *Cirroteuthis umbellata*, den Joubin 1900 beschreibt, weicht deshalb von dem von *Opisthoteuthis* und von *Cirroteuthis Müllcri* so sehr ab, weil Joubin den weiblichen Geschlechtsapparat für den männlichen hält, ein Irrtum, der bei Kenntnis der Arbeit von Reinhardt und Prosch nicht geschehen wäre.

weichungen von dem normalen Verhalten der Octopodiden und Philonexiden sind nicht groß; der wesentliche Unterschied besteht darin, daß nur ein Eileiter und zwar nur der linke vorhanden ist, genau wie bei *Cirroteuthis* und bei *Stauroteuthis* (Verrill, 1882, S. 384). In dem Verlauf des Eileiters ist eine große Eileiterdrüse eingeschaltet, die äußerlich eine Trennung in einen kleineren proximalen und in einen größeren distalen Abschnitt erkennen läßt, Verhältnisse, die bei den genannten Formen wiederkehren.

Da wir über die Gonadenhöhle und das allein vorhandene linke Wassergefäß oben schon gesprochen haben, so bleibt uns also noch die genauere Beschreibung des Ovariums selbst. Das Ovarium hat die Gestalt eines reich verzweigten Baumes, dessen einzelne Äste von den Trauben der sich entwickelnden Eier dargestellt werden. Dort, wo der Stamm der Wandung aufsitzt, tritt die Arterie der Keimdrüse ein, die ihre Äste in die einzelnen Eitrauben schickt. In den Stielen der einzelnen Eier findet man eine Arterie in der Mitte und zu beiden Seiten je ein venöses Gefäß, das sich mit denen der andern Eistiele zu der Vena genitalis vereinigt.

Der Eileiter entspringt ziemlich in der Mitte an der Hinterseite der Gonadenhöhle, zieht dann in ihrer Wand nach vorn links, biegt dann nach hinten um und tritt unter dem linken Vorhof und dem linken Schenkel der Vena cava durch. Hierauf biegt er wieder nach der Mitte im aufsteigenden Bogen um, um dann fast rechtwinklig geknickt in die riesig entwickelte Eileiterdrüse einzutreten. Er verläßt diese unten links und durchbricht nach hinten gebogen die Wand des Eingeweidesackes mit seinem in die Mantelhöhle hineinragenden freien Ende (Fig. 21).

Die einzelnen Eier am Eierstocke befinden sich nicht alle auf demselben Stadium der Entwicklung, wie es bei den Octopodiden die Regel ist, sondern zeigen alle Stufen der Reifung (Fig. 21 *or*). Das größte Ei mißt ungefähr 3 mm im Längsdurchmesser und 2 mm im Querdurchmesser. Die Ablagerung von Dotter hatte bei dem von mir untersuchten Tiere noch nicht begonnen, ebensowenig die Ausscheidung eines Chorions. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, daß die Eier von *Opisthoteuthis* noch größer werden; bei *Cirroteuthis* sind Eier von 2 cm Länge, bei *Stauroteuthis* solche von 11 mm Länge beschrieben worden, allerdings mit den tertiären Eihüllen (Verrill, Reinhardt und Prosch). Die Eier besitzen ein einzelliges Follikelepithel, das sich in das Innere des Eies hineinfaltet und zwar so, daß die Falten in der Richtung des größten Durchmessers

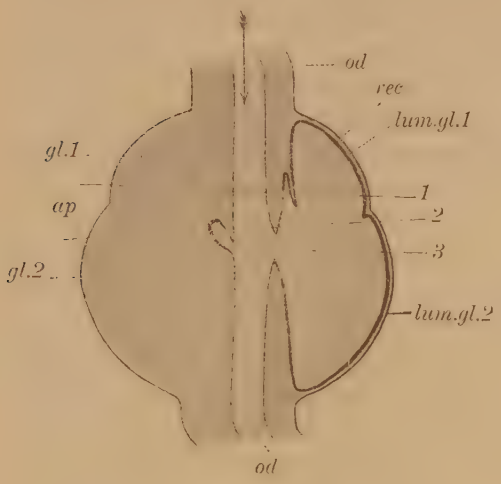
des Eies verlaufen. Auf dieses Follikelepithel folgt eine bindegewebige Schicht und auf diese das Epithel der Gonadenhöhle. All diese Verhältnisse, besonders die Genese dieser Eihüllen, sind in neuerer Zeit eingehend studiert worden (Bergmann, 1903, Schweikart, 1904), so daß ich hier nicht darauf einzugehen brauche, besonders da sich *Opisthoteuthis* in diesen Sachen den andern Dibranchiaten anschließt.

Der Oviduct trägt inwendig 6 bis 7 Längsfalten, die in die Gonadenhöhle verstreichen; seine Wände sind durch eine kräftige Ringmuskulatur — die Längsmuskeln treten zurück — ausgezeichnet, das ihn auskleidende Epithel ist ein Flimmerepithel mit Schleimzellen.

Die Eileiterdrüse ist ziemlich groß, 18 mm im Durchmesser und 22 mm lang bei dem von mir untersuchten Weibchen. Sie stellt einen Rotationskörper dar, dessen Achse der Oviduct ist. Der proximale kleinere Abschnitt sitzt deckelartig auf dem größeren distalen, der kugelige Form hat. Das mir zur Untersuchung vorliegende Exemplar befand sich offenbar erst im Anfang der Brunstperiode; ich konnte äußerlich nicht den bei andern Formen, wie *Eledone*, *Philonexis*, *Cirroteuthis* und *Stauroteuthis* beschriebenen Farbenunterschied der beiden Abschnitte der reifen Drüse wahrnehmen. Eine Verschiedenheit machte sich nur bei der Aufhellung der Drüse in Nelkenöl bemerkbar, indem der distale Teil undurchsichtig blieb und nur der proximale durchsichtig wurde. Äußerlich sieht man an der Drüse eine meridionale Streifung, die der Ausdruck eines fächerigen Baues der Drüse ist. Die Fächer stehen wie die Scheiben einer Orange rings um den Oviduct und durchsetzen die Drüse der Länge nach, so daß jedes Fach durch beide Abschnitte hindurchgeht (Fig. 21, Textfig. XII *gl1*, *gl2*). In dem distalen Abschnitt spalten sich einzelne Fächer noch einmal; man zählt daher in dem proximalen Abschnitt auf einen Querschnitt einige 70, auf einem durch den distalen Abschnitt gelegten Querschnitt etwa 80 Fächer.

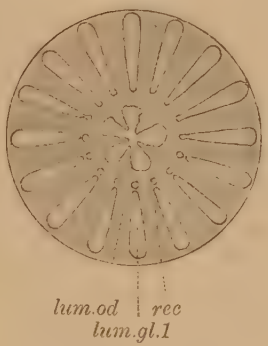
Die einzelnen Drüsenfächer sind gegeneinander und gegen den Oviduct am proximalen und am distalen Ende vollkommen abgeschlossen und kommunizieren nur in der Mitte der Drüse eine kleine Strecke miteinander und mit dem Oviduct. Die Art und Weise, wie dies geschieht, macht man sich am besten an der Hand der beistehenden Textfiguren klar: Zunächst treten die einzelnen Drüsenfächer miteinander in Verbindung, indem dicht am Oviduct die Wand zwischen je zwei Fächern durchbrochen wird (Textfig. XII, XIV *ap*). Ein wenig distalwärts von dieser Stelle öffnen sich die einzelnen Fächer

ihrerseits gegen den Oviduct, indem die Wandung des Oviducts gegenüber dem Lumen eines jeden Faches durchreißt. Das stehen-



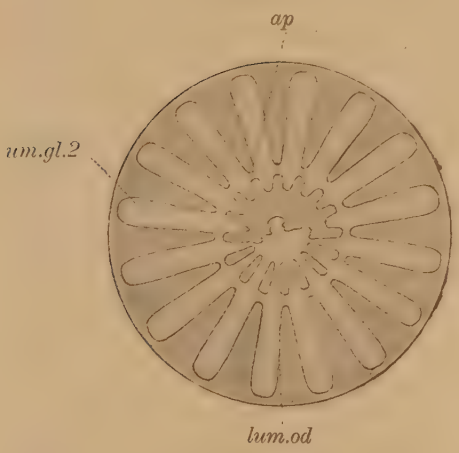
Textfig. XII.

Schnitt 1.



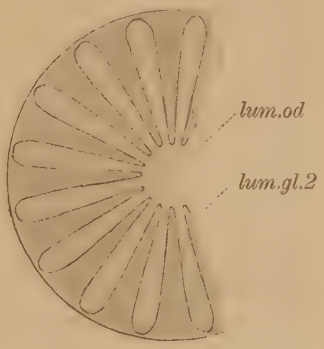
Textfig. XIII.

Schnitt 2.



Textfig. XIV.

Schnitt 3.



Textfig. XV.

Längsschnitte und Querschnitte durch die Eileiterdrüse, schematisch. *od*, Oviduct; *lum.od*, Lumen des Oviducts; *gl.1*, proximaler Abschnitt der Eileiterdrüse; *gl.2*, distaler Abschnitt der Eileiterdrüse; *lum.gl.1*, Lumen des proximalen Abschnittes; *lum.gl.2*, Lumen des distalen Abschnittes; *rec*, die Receptacula seminis; *ap*, Öffnung der einzelnen Drüsenfächer gegeneinander.

gebliebene Stückchen der Wandung keilt sich bald aus und auf Querschnitten genau durch die Mitte der Drüse bekommen wir das Bild eines vielstrahligen Sternes (Textfig. XV). Weiter distalwärts

schließen sich die einzelnen Drüsenfächer gegeneinander und gegen den Oviduct wieder ab, und wir erhalten auf Querschnitten durch den distalen Abschnitt ähnliche Bilder wie oben (Textfig. XIII): In der Mitte der muskulöse Oviduct, umgeben von den Drüsenfächern des unteren Abschnittes.

Die innere Wand des distalen Teiles des Oviductes ist mit sehr vielen Längsfalten bedeckt, deren Zahl zuerst der der Drüsenfächer entspricht, gegen die Mündung des Oviductes aber schnell abnimmt; zuletzt ordnen sie sich zu Systemen sekundärer Falten, die fünf bis sechs Hauptfalten aufsitzen.

Was den Bau der einzelnen Drüsenfächer angeht, so entspricht der äußeren Einschnürung der Drüse eine Teilung der physiologischen Leistung. Zunächst ist noch zu bemerken, daß sich in dem proximalen Teil jedes Drüsenfaches ein Tubulus dicht neben dem Oviduct und parallel zu ihm in das Bindegewebe einsenkt (Textfig. XII, XIII *rec*); die Bedeutung dieser Tubuli, die alle zu einem Kreise angeordnet sind, und deren Epithel ein Flimmerepithel ohne Drüsenzellen ist, vermag ich nicht anzugeben; vielleicht stellen sie Receptacula seminis vor, wie sie Brock z. B. bei *Tremoctopus violaceus* beschreibt (Brock, 1882). In den übrigen Teilen des Drüsenfaches wird mit Ausnahme der centralen Partien eine Vergrößerung der Wandfläche durch Einsenkungen in das Bindegewebe erzielt. Da Drüsenfach dicht neben Drüsenfach liegt, können diese Einsenkungen nur flach sein; es sind daher keine eigentlichen Drüsenschläuche, sondern taschenähnliche Einbuchtungen. Besonders zahlreich sind sie in dem unteren größeren Teile der Eileiterdrüse, weniger zahlreich in dem oberen. Das auskleidende Epithel ist zusammengesetzt aus Drüsenzellen und Flimmerzellen; in den centralen nicht gefalteten, bzw. vertieften Partien finden sich nur Flimmerzellen. Diese Partien sind dazu bestimmt, die Secrete in den Oviduct zu befördern.

Die Eileiterdrüse liefert zwei verschiedene Secrete: In dem oberen proximalen Abschnitt ein Secret, das in den Drüsenzellen zu kleinen Haufen am Epithelrande liegt und aus kleinen, mit Hämatoxylin sich sehr intensiv färbenden Kügelchen besteht, die im Lumen des Drüsenfaches zu Fäden und Flocken zusammenschießen. Bei dem von mir untersuchten Exemplare ist die Secretbildung dieses Abschnittes nicht sehr intensiv. Um so intensiver secerniert der distale Abschnitt. Das hier gebildete Secret liegt als einzelne glänzende, wenig färbbare Kugel in großen Massen in den Drüsenzellen. Die Drüsenzellen gewinnen in diesem Abschnitte bei weitem die

Oberhand über die Flimmerzellen. Diese beiden Secrete dienen, wie wohl bei allen andern Cephalopoden zur Bildung der tertiären Eihüllen. Der Eileiter durchsetzt bald nach seinem Austritt aus der Eileiterdrüse die Wand des Eingeweidesackes und ragt in die Mantelhöhle hinein, den Penis an Länge und Umfang weit übertreffend.

Das Nervensystem.

(Fig. 2, 14, 22—29, Textfig. XVI)

Das Gehirn.

(Fig. 23.)

Die Konzentration der einzelnen Ganglien zu einer kompakten Masse, die das Gehirn der Octopoden vor dem der Decapoden auszeichnet, ist bei *Opisthoteuthis* noch weiter fortgeschritten. Die bei den Octopodiden gut ausgebildete, bei den Philonexiden schon weniger deutliche Gliederung in verschiedene Abschnitte ist fast völlig verwischt worden, und erst Längsschnitte durch das Gehirn zeigen seinen Aufbau aus verschiedenen Ganglien.

Das Gehirn liegt direkt dem Schlundkopf auf, von dem es nur durch die Muskelplatte, die Arme und Schlundkopf verbindet, getrennt wird (S. 28). Es liegt bei *Opisthoteuthis* im Einklang mit der Orientierung von Hescheler-Lang (1900, S. 226), das Cerebralganglion vor dem Schlunde, das Pedalganglion hinter dem Schlunde, und wird von dem Kopfknorpel schützend umgeben; der Raum zwischen Hirn und Knorpel ist von lockerem Binde- und Gallertgewebe erfüllt. Wir erwähnten oben, daß die Kapsel des Augenganglions gegen die Schädelkapsel weit offen steht; bei der Kürze des Tractus opticus kommt so das Ganglion opticum direkt neben das Gehirn zu liegen.

Die äußeren Formen des Gehirns sind durch die Abplattung des Körpers in Mitleidenschaft gezogen worden. Die Unterschlundmasse — bei *Opisthoteuthis* liegt sie hinter dem Schlunde — ist bei *Opisthoteuthis* nicht länger als die hier vor dem Schlunde gelegene Oberschlundmasse, während wir bei allen andern Formen der Dibranchiaten sehen, daß die Oberschlundmasse an Ausdehnung gegen die unter dem Schlunde gelegenen Ganglien zurücktritt. Dafür tritt bei *Opisthoteuthis* eine Vergrößerung des sagittalen Durchmessers ein, die besonders das oberste Ganglion der Unterschlundmasse, das Ganglion viscerale, betrifft, das sich verhältnismäßig weit nach hinten verlängert. Äußerlich sind die einzelnen Ganglien schwer oder kaum zu unterscheiden: an der oberen Schlundpartie ist nur der Lobus supra-pharyn-

gealis zu erkennen (Bezeichnungen nach Dietl, 1878). Die Grenzen zwischen Ober- und Unterschlundpartie sind durch den auf der hinteren Commissur entspringenden, gewaltig entwickelten Nervus opticus verwischt worden und nur an der Öffnung zwischen vorderer (hier unterer) und hinterer (hier oberer) Commissur zu verfolgen. An der Unterschlundpartie ist die Grenze zwischen Visceral- und Infundibularganglion an dem Austritt zweier Arterien, die die Gefäße für die Arme liefern, zu erkennen (s. o. S. 212, Fig. 23 *art.br*.). Das Visceralganglion ist das größte Ganglion der Unterschlundmasse: in der Aufsicht ist es herzförmig, indem es nach hinten spitz ausgezogen ist und hier in den Kopfknorpel eindringt, allmählich sich zu dem gemeinschaftlichen Stamm der Visceral-, der hinteren Trichternerven und des Nerven der Vena cava verschmälernd. Das kleinste Ganglion ist das Ganglion infundibulare (= Ganglion pedale); fast ebenso groß wie das Ganglion viscerale ist das Ganglion brachiale, das wie ein großer Sockel zu unterst dem Schlundkopf aufliegt.

Die die Oberschlundmasse zusammensetzenden Ganglien sind alle von ziemlich einheitlicher Größe. Die ganze Masse verbreitert sich nach unten etwas, so daß auch hier der Lobus supra-pharyngealis sockelartig dem Schlundkopf aufliegt. Ober- und Unterschlundpartie sind durch zwei Commissuren miteinander verbunden, eine schwächere vordere, die vom Lobus supra-pharyngealis zum Ganglion brachiale hinüberzieht und eine zweite hintere, die die Verbindung der übrigen Ganglien miteinander bildet. Sie nimmt fast die ganze Höhe des Gehirns ein. Das Foramen zwischen beiden Commissuren dient einigen Venen — nicht Arterien, wie man öfter lesen kann (Chéron, 1866) — zum Austritt. Auf der hinteren Commissur entspringt der größte vom Gehirn austretende Nerv, der Nervus opticus.

Ferner sind noch einige Commissuren zu erwähnen, die die rechte und linke Hirnhälfte miteinander verbinden: die Commissur des Brachialganglions, die frei über dem Oesophagus — nicht in der Oberschlundmasse — verläuft, und die beiden Hälften des Brachialganglions in Verbindung setzt, und die Commissur zwischen den Augennerven, die in dem Lobus basalis posterior liegt. Den feineren Bau des Gehirns habe ich nicht weiter studiert, da das Material nicht genügend erhalten war. Über die das Gehirn versorgenden Gefäße wurde bei der Besprechung des Kreislaufes das Nötige mitgeteilt.

Die Nerven.

(Fig. 14, 22, 25, 29.)

Wir gehen nun zu der Besprechung der einzelnen vom Gehirn ausgehenden Nerven über. Von der Oberschlundmasse nehmen die folgenden ihren Ursprung:

	Bezeichnung nach Chéron
1) Nervus buccalis	Nerf buccal
2) Nervi labiales	Nerfs des lèvres
3) N. oculomotorius anterior superior	Nerfs ophthalmiques supérieurs
4) N. anterior	
5) N. opticus	Nerf optique
6) N. olfactorius	

Von der Unterschlundmasse:

7) Nn. brachiales	Nerfs des bras
8) Nn. interbrachiales und N. inferior	Nerfs interbrachiaux
9) N. oculomotorius anterior inf.	N. ophthalmique inférieur
10) N. oculomotorius posterior inf.	
11) N. ophthalmicus inferior	
12) N. staticus	N. auditif
13) N. infundibuli anterior	N. antérieur de l'entonnoir
14) N. venae cavae	N. de la grande veine
15) N. infundibuli posterior	N. postérieur de l'entonnoir
16) N. visceralis	N. viscéral
17) N. pallialis et accessorius	N. palléal et son accessoire
18) N. oculomotorius posterior superior	N. ophthalmique postérieur et supérieur.
19) N. ophthalmicus superior	

Der Nervus buccalis (Fig. 23, 29 *n.bucc*) stellt die Verbindung des Gehirns mit dem sympathischen Unterschlundganglion her; er entspringt an der Seite des Lobus supraparyngealis, verstreicht erst ein wenig nach außen und knickt dann nach hinten um, um zu dem unter dem Gehirn unmittelbar auf dem Schlundkopf gelegenen Unterschlundganglion zu treten; bei *Opisthoteuthis* ist er ein Nerv von mittlerer Stärke, verhältnismäßig kräftiger als bei *Octopus*.

Vorn am Lobus supra-pharyngealis entspringen eine Anzahl sehr variabeler Nerven, die Nervi labiales. Es handelt sich bei ihnen um sechs bis acht, oft asymmetrisch ausgebildete Nerven, die an der

Vorderseite des Schlundkopfes entlang laufen und dessen Bewegungsmuskulatur sowie die der Lippen versorgen (Fig. 23, 29 *n.lb*).

Ziemlich in der Mitte der Oberschlundmasse sehen wir einen feinen Nerven austreten, der nach vorn durch die Hirnhöhle zieht und, nachdem er die Schädelkapsel durchbohrt hat, den dort inserierenden Muskel versorgt (Fig. 2 *musc.ant*). Es ist der Nervus anterior (Fig. 23, 29 *n.ant*), der sich mit keinem der Nerven, die Chéron aufführt, mit Sicherheit identifizieren ließ; vielleicht ist sein Homologon unter den N. ophthalmiques supérieurs zu suchen.

Einem dieser eben genannten Nerven entspricht auch ein von der oberen Partie der Oberschlundmasse ausgehender Nerv, der N. oculomotorius superior anterior; er zieht nach außen über das Ganglion opticum und den weißen Körper hinweg und versorgt den oberen vorderen Bewegungsmuskel des Auges; gleich nach seinem Eintritt in die eigentliche Augenhöhle spaltet er sich in zwei Äste (Fig. 23, 29 *n.oc.ant.sup*).

Der größte Nerv des Gehirns überhaupt ist der Nervus opticus seu Tractus opticus, der auf der hinteren Commissur entspringt; er ist im Querschnitt rechteckig mit parallel zum Oesophagus gestellter längerer Seite (*n.opt*). Entsprechend der unverhältnismäßig großen Entwicklung des Auges ist er ebenfalls ganz besonders stark und kräftig und übertrifft in dieser Beziehung alle mir bekannten Cephalopoden. Er ist so kurz, daß das Ganglion opticum dem Gehirne dicht anliegt. Hiervon später.

Zu der Oberschlundmasse wird im allgemeinen auch der Nervus olfactorius gerechnet, der z. B. bei *Octopus* an der Unterseite des Augennerven neben dem Ganglion pedunculi entspringt. Bei *Opisthoteuthis* fehlt das Ganglion pedunculi und der Ursprung des Olfactorius ist beinahe auf die Unterschlundmasse verlegt. Da aber seine Fasern aus der Oberschlundmasse stammen sollen, mag er auch hier als der Oberschlundmasse zugehörig behandelt werden (Fig. 23, 14 *n.olf*). Er ist ein dünner Nerv, der dicht am Ganglion opticum entlang nach hinten zieht, an der Grenze von Hirn- und Augenkapsel durch den Knorpel tritt und nun, zunächst an der Außenseite der Augenkapsel, dann an der Flanke des Körpers nach hinten läuft, unter der Mantelhöhle entlang, und schließlich in den Geruchszapfen eintritt, der, wie oben dargestellt wurde, in dem hinteren röhrenförmigen Teil der Mantelhöhle liegt (Fig. 2 *G.olf*) (vgl. auch Jatta, 1887).

Von den Nerven der Unterschlundmasse wollen wir zunächst die Armnerven ins Auge fassen (Fig. 23, 29 $n.A_1$, $n.A_2$). Sie ent-

springen im unteren Teile des Brachialganglions, und zwar an den Seiten und am Hinterrande, nicht am Vorderrande. Es sind starke Nerven von elliptischem Querschnitt, die über den Schlundkopf hinwegziehen, dabei seinen Formen folgend, und in die acht Arme ausstrahlen. In dem gemeinsamen ringförmigen Kanal der Arme sind sie untereinander durch eine Ringcommissur verbunden, die die Form der Commissur bei den Octopoden wiederholt. Sie liegt als geschlossener Ring unter den Armnerven, von denen sie sich vollständig losgelöst hat, und mit denen sie nur noch durch je zwei bogenförmige Schenkel zusammenhängt, die von dem distalen Abschnitte der Armnerven herantreten (Fig. 29 *com*). Nach Brock (1880, S. 45) soll *Cirroteuthis* ein abweichendes Verhalten aufweisen, auf Grund dessen er an der Hand der von Reinhardt und Prosch gegebenen Abbildungen einen dritten Typus der Commissur der Armnerven aufstellt. Ich glaube indessen, daß die von Reinhardt und Prosch (Tab. V, Fig. 2) gegebene Abbildung, auf die Brock sich stützt, unrichtig ist, und daß sich auch bei *Cirroteuthis* der Octopodentypus findet, da ja *Cirroteuthis*, wie ich öfter Gelegenheit hatte festzustellen, mit *Opisthoteuthis* in den meisten Punkten übereinstimmt. Die Armnerven liegen in dem unteren kleineren Raume der Arme, dicht unter dem Septum. Im Querschnitt sind sie T-förmig; an der Oberseite durchziehen sehr breite Längsfaserstämme den ganzen Arm, an denen unten periphere Nervencentren sitzen. Diese bilden eine Reihe abwechselnd größerer und kleinerer Ganglien; die größeren gehören zu den Saugnäpfen, die kleineren, in zwei Reihen zwischen den Ganglien der Saugnäpfe stehend, zu den Cirren, so daß auch hier sich die Anordnung der betreffenden Organe in den zugehörigen nervösen Centren widerspiegelt (Fig. 22). Aber auch zwischen diesen Ganglien ist der Armnerv an seiner Unterseite mit einer Rinde von Ganglienzellen bedeckt (Fig. 26—28 *gg*). In zwei Reihen rechts und links entspringen von den Ganglien der Saugnäpfe die diese versorgenden Nerven, die nach unten hinabsteigen, zwischen dem mittleren und äußeren Längsmuskel der Unterseite hindurchtreten und in jenem oben erwähnten Polster in den Saugnapf eintreten (S. 25). Die Ganglien der Cirren sind zapfenförmig gestaltet und ordnen sich wie die Cirren paarweise an; der von ihnen ausgehende Cirrusnerv durchsetzt etwas zur Seite der Austrittslinie der Nerven für die Saugnäpfe die Armmuskulatur und steigt zum Cirrus hinab (Fig. 22, 28 *n.cir*). Die für die eigentliche Armmuskulatur bestimmten Nerven entspringen zu beiden Seiten der großen Längsnervenstämme, die den Armnerv

durchziehen (Fig. 26 *n.lg*, 22 *n.br*). Gegen die Spitzen der Arme wird, entsprechend dem embryonalen Charakter der Saugnäpfe und der Cirren auch die Differenzierung des Armnerven eine undeutliche.

Als Nerfs antérieurs de la tête und N. interbrachiaux beschreibt Chéron (1866, S. 28) Nerven, die zum Teil auf der Basis namentlich der dorsalen Arme, dann aber auch zwischen den einzelnen Armen entspringen und sich in die »parties charnues« des Kopfes und »aux masses musculaires, fournées par la réunion des bases des bras« verzweigen. Konstant fand ich bei *Opisthoteuthis* einen Nerven von mittlerer Stärke, der über dem vierten Armnerven entspringt, seitwärts über den dritten Armnerven wegzieht, und den Muskel der von der Grenze zwischen Augen- und Statocystenkapsel zu der Basis des zweiten und dritten Armes geht, innerviert (Fig. 23 *n.inf*). Die übrigen Nerven, die auf dem ersten und zweiten Armnerven dicht hinter ihrem Austritt aus dem Gehirn entspringen, zeigen ein weniger regelmäßiges Verhalten. Bei dem einen von mir untersuchten Exemplare konnte ich auf dem zweiten Armnerv keinen Nerven nachweisen, bei dem andern zog ein feiner Nerv zu dem die untere Öffnung des Kopfknorpels halbkreisförmig umgreifenden Muskel (Fig. 23 $n.A_2$). Ebenso schwankend ist das Verhalten der auf dem ersten Armnerven entspringenden Nerven: einmal war nur einer, ein andermal zwei, ein drittes Mal sogar drei Nerven vorhanden; sie versorgen den eben genannten wie auch den vorn vom Kopfknorpel zur Basis des ersten Armnerven ziehenden Muskel (Fig. 23, 29 *n.inter.1*).

Wir wollen nun im Zusammenhange fünf Nerven der Unterschlundmasse behandeln, welche einerseits die Bewegungsmuskeln des Auges, anderseits die Augenlider innervieren. Zunächst wäre ein über der Austrittsstelle des zweiten Armnerven entspringender Nerv zu erwähnen, der unter dem Tractus opticus bzw. dem Ganglion opticum in die Kapsel des Ganglion opticum eintritt, und sich kurz vor dem Eintritt in die eigentliche Augenkapsel in zwei Äste gabelt, von denen der eine den vorderen unteren, der andre den hinteren unteren Augenmuskel innerviert; ich bezeichne ihn als Oculomotorius anterior inferior (Fig. 29 *n.oc.ant.inf*, Fig. 23 *n.oc.ant.inf*). Gleichfalls zu dem hinteren unteren Augenmuskel zieht der Oculomotorius posterior inferior, der hinter dem Tractus opticus dicht über dem eben genannten Nerv entspringt, im Bogen den Formen des Ganglion opticum folgt und sich bevor er die Scheidewand zwischen Hirnkapsel und eigentlicher Augenkapsel durchbohrt, in eine Anzahl stärkerer und schwächerer Äste

auflöst, die sich in dem genannten Muskel verlieren (Fig. 23, 29 *n.oc.post.inf*). Einige dieser Äste, die sich durch größere Stärke und durch eine andre Färbung auszeichnen, ziehen zu einem die Unterseite der Augenhöhlung von vorn nach hinten durchziehenden Streifen von hellbrauner Farbe: die mikroskopische Untersuchung läßt diesen Nerven als erfüllt von kleinen, unregelmäßigen, kernhaltigen Zellen erkennen, die in dem braunen Streifen in großer Menge zusammenliegen. Eine Untersuchung andrer Hirnnerven bot ein ähnliches, wenn auch nicht so auffälliges Bild. Es handelt sich zweifellos um Parasiten, wahrscheinlich um Sporozoen; immerhin ist es merkwürdig, daß beide von mir untersuchten Exemplare rechts wie links mit diesen Gebilden behaftet waren.

Etwas über und hinter dem eben erwähnten Nerv entspringt der N. ophthalmicus inferior (Fig. 23, 29 *n.ophth.inf*). Er verstreicht an der hinteren Wand der Schädelkapsel und teilt sich kurz vor der Membran, die die eigentliche Augen- und Schädelhöhle voneinander trennt, in zwei Äste, von denen der vordere den hinteren unteren Augenmuskel versorgt. Der andre durchbohrt den Knorpel der Augenkapsel und zieht an ihrer Hinter- bzw. Unterseite entlang bis zur Augenöffnung, in deren Umgebung er sich zerfasert (Fig. 2 *n.ophth.inf*).

An dem oberen Rande des Gehirns dicht hinter dem Tractus opticus entspringen aus gemeinsamer Wurzel zwei Nerven. Der untere ist der Oculomotorius superior posterior; er läuft über das Ganglion opticum hinter dem weißen Körper zur Augenkapsel, um den hinteren oberen Augenmuskel zu innervieren. Der andre Ast steigt neben dem Oesophagus durch die obere Öffnung des Kopfknorpels empor zu jenen Teilen des Musculus nuchalis, die an der Oberseite des Kopfknorpels inserieren (Fig. 23, 29 *n.post*, Fig. 23, 29 *n.oc.post.sup*).

Auf der Oberseite des Gehirns, ziemlich auf der Grenze zwischen Ober- und Unterschlundmasse entspringt ein Nerv von mittlerer Größe, der Ophthalmicus superior. Er zieht über das Ganglion opticum und den weißen Körper hinweg und spaltet sich in zwei Äste, von denen der eine durch den Kopfknorpel hindurchtritt und, äußerlich deutlich sichtbar, über die Augenkapsel zur Lidöffnung läuft; der andre schwächere Ast tritt in die Augenkapsel ein und begibt sich zu dem vorderen oberen Augenmuskel (Fig. 2, 23, 29 *n.ophth.sup*).

Der N. staticus tritt dicht hinter dem Ophthalmicus inferior aus dem Pedalganglion heraus; ein nicht sehr starker Nerv, begibt er sich sofort in die Statocyste, um sich hier in zwei Äste zu teilen, den N. cristae staticae und den N. maculae staticae (Fig. 23 *n.stat*).

Entspringt der N. staticus noch an der Kante von Seiten- und Hinterfläche des Gehirns, so sieht man den N. infundibuli anterior dicht neben der Mediane aus der Hinterseite des Gehirns an der Grenze von Ganglion viscerale und Ganglion pedale, die durch den Austritt der Armarterien deutlich markiert wird, herauskommen. Er durchbohrt den Kopfknorpel unterhalb der Kapsel der Statocysten und zieht dann auf dem Grunde der Leberkapsel nach hinten (Fig. 23. 14 *n.infd.ant*). In der Höhe der Venae laterales tritt er auf die Unterseite des Eingeweidesackes über und verläuft nun, hin und wieder einen Zweig abgebend, nach hinten in die Spitze des Trichters.

Ich erwähnte oben, daß sich das Ganglion viscerale nach hinten auszieht, um schließlich in einen Nervenstamm auszulaufen, der die gemeinsame Wurzel der N. viscerales, der N. infundibuli posteriores und des N. venae cavae darstellt. Der Nerv der Vena cava ist bei *Opisthoteuthis* unpaar; er entspringt zu unterst des Nervenstammes in der Mediane, durchzieht den Kopfknorpel und läuft an der Hinterseite der Statocysten entlang und dann neben der Vena anterior auf dem Boden der Leberkapsel nach hinten. Dort, wo sich die Vena anterior mit den Venae laterales vereinigt, tritt er auf die Venen über und bildet hier einen Nervenplexus. Ich habe nicht mit Sicherheit Ganglienzellen nachweisen können, da die Übersicht durch die oben schon erwähnten Zellen, die auch hier massenweis in den Nervenfasern liegen, beeinträchtigt wird (Fig. 14 *n.ven.cav*).

Den N. infundibuli posterior sieht man rechts und links zu beiden Seiten des erwähnten Nervenstammes heraustreten. Nachdem er den Knorpel durchzogen hat, tritt er wie der N. inf. ant. ungefähr in der Mitte des Körpers auf die Unterseite des Eingeweidesackes über und verliert sich in den vorderen Partien der unteren Trichterwand; u. a. versorgt er den Adductor infundibuli mit seinen Fasern (Fig. 14 *n.infd.post*).

Der N. visceralis ist der oberste der aus dem Ganglion viscerale in diesem Nervenstamm austretende Nerv. Er zieht am statischen Organe entlang nach hinten, nur wenig nach außen abbiegend zu beiden Seiten der Vena anterior, überschreitet die Vena lateralis und durchsetzt das Diaphragma. Hinter diesem geht er erst auf die vordere Abteilung und dann, nach rechts bzw. links umbiegend, auf die hintere Abteilung des Nierensackes über. An der Grenze zwischen den beiden Abteilungen sendet er zwei Äste aus, die auf dem Boden der hinteren Köperhöhle an die Wand des Ein-

geweidesackes ziehen. Ob einer dieser Nerven mit dem entsprechenden der andern Seite zusammentrifft und so eine Commissur zwischen dem rechten und dem linken N. visceralis herstellt, wie sie bei Decapoden und Octopoden beschrieben wird, kann ich leider nicht angeben; ich wurde auf diese Verzweigungen erst am Schlusse meiner Untersuchungen aufmerksam, als das Material schon zu andern Zwecken gebraucht war. Soweit ich die Verhältnisse verfolgen konnte, scheint keine Verbindung zwischen dem N. visceralis der rechten und linken Seite zu bestehen (Fig. 14 *n.visc*). Der Hauptstamm des Visceralis läuft an der Wand der hinteren Nierensackabteilung zum Kiemenherzen. Auf diesem bildet er nach außen von der Pericardialdrüse ein Ganglion, das bekannte Ganglion auf dem Kiemenherzen. Aus diesem geht ein kleiner Nerv nach vorn am Kiemenherzen entlang; außerdem verläßt ein kräftiger nach hinten verlaufender Nerv dieses Ganglion (Fig. 14 *ggl.c.br*). Der letztere zieht an dem Vas afferens der Kieme auf die Kiemenmilz hinunter und teilt sich nach einer kleinen gangliösen Anschwellung in zwei Äste, die rechts und links von der Kiemenarterie über die Kiemenmilz verlaufen und in die kleine Ganglien eingeschaltet sind. Schließlich treten sie mit dem Vas afferens in die Kieme ein, wo sie für die Untersuchung unsichtbar werden (Fig. 14 *n.br*).

Hinter dem Tractus opticus entspringen an der Oberseite des Ganglion viscerale rechts und links die beiden Mantelnerven, die zu den stärkeren Nerven des Gehirns gehören. Der Mantelnerv zieht wie ein breites Band über den Knorpel der Statocysten hinweg, zur Seite abweichend, wobei er den Konturen der Leberkapsel folgt (Fig. 2, 23 *n.pall*). Noch auf der Kapsel der Statocysten gibt er einen feinen Ast nach außen ab, den Accessorius nervi pallialis, der sich in mehrere Äste auflöst und die an der Hinterseite der Augenkapsel inserierenden Muskeln der Rumpfmuskulatur innerviert (Fig. 14, 23 *acc.n.pall*). Der Mantelnerv selbst zieht nach hinten, geht unter der dorsalen Mantelhöhle hindurch und durchbohrt etwas vor den Flossen das Diaphragma in dem Winkel, den es mit der äußeren Körperwand bildet. Gleich hinter dem Diaphragma liegt das Ganglion stellatum, ein Körper von ungefähr rechteckigem Umriß, dessen längere Seite in der Richtung des Mantelnerven liegt (Fig. 2, 14 *ggl.stell*). Der Mantelnerv geht nicht ganz in dem Ganglion auf, sondern gibt nach innen einen starken Ast ab, der sich in mehrere (vier) nebeneinander laufende Nerven gabelt (Fig. 25 n_1). Zu diesen vier Nerven gesellen sich zwei weitere aus dem Ganglion stellatum

selbst. Der eine weiter nach hinten entspringende Nerv (Fig. 25 n_2) läuft parallel zu dem von Mantelnerven selbst sich abzweigenden Nerven und begibt sich mit ihnen, nach außen und oben umbiegend, in den Vorderrand der Flosse. Der andre tritt näher der Eintrittsstelle des N. pallialis in das Ganglion stellatum aus, kreuzt die eben erwähnten Nerven und strahlt in die Partien der Körperoberfläche ein (Fig. 25 n_3). Am Vorderrande des Ganglion entspringt dicht neben dem N. pallialis ein kleiner Nerv, der ebenso wie zwei von der Oberseite des Ganglion austretende feine Nerven die vordere Seitenmuskulatur des Rumpfes versorgt (Fig. 25 n_4, n_5).

Vom distalen Ende des G. stellatum strahlen drei Nervenstämme aus, der hintere und der mittlere lösen sich in eine Anzahl stärkerer und schwächerer Äste auf; die Zweige des hinteren (Fig. 25 n_6) und des inneren Nerven (Fig. 25 n_7) versorgen die an der Flossenstütze inserierenden Muskeln, so den Depressor infundibuli, den Retractor capitis, daneben auch die Oberfläche des Körpers und des Eingeweidesackes. Der mittlere Stamm hat die Kiemenhöhle, besonders die seitlichen Partien zum Innervationsgebiet. Der vorderste entspringt etwas tiefer als die beiden eben erwähnten Nerven (Fig. 25 n_8); er zieht unter den Verzweigungen des mittleren an dem Depr. infundibuli entlang unter die Blutdrüse. Er scheint auf den ersten Blick mit Ganglien besetzt zu sein, aber die nähere Untersuchung zeigt, daß wir es hier mit pathologischen Veränderungen zu tun haben, neben denen die wenigen Ganglienzellen verschwinden. Die fraglichen Gebilde sind elliptisch bis kugelig, im Querschnitt kreisrund und hohl und enthalten einen formlosen Klumpen einer mit Eosin färbbaren Substanz; die Wand besteht aus wenigen Lagen unregelmäßiger Zellen. Sie fanden sich bei allen vier von mir untersuchten Exemplaren regelmäßig auf beiden Seiten und zwar immer nur in diesem Nerven, am reichlichsten unter der Milz, aber auch in dem Nerven selbst, bis hinauf zum Ganglion stellatum; über ihre Bedeutung weiß ich nichts zu sagen.

Das sympathische Nervensystem.

(Fig. 24, Textfig. XVI.)

Das sympathische Nervensystem der Dibranchiaten, dessen Verbreitungsgebiet hauptsächlich der Darm mit seinen Anhängen ist, setzt sich zusammen aus zwei nervösen Centren, die durch Commissuren miteinander und mit dem Gehirn verbunden sind. Das eine Centrum liegt auf dem Schlundkopf unter dem Oesophagus und wird als

Unterschlundganglion (unteres Buccalganglion) bezeichnet. Das andre liegt auf dem Magen, bei *Octopus* an der Stelle, wo Kaumagen und Drüsenmagen ineinander übergehen; wir wollen es dementsprechend das Ganglion splanchnicum nennen. Das Unterschlundganglion ist bei *Octopus* ein einheitliches Ganglion, das in der Mitte durch eine bei den verschiedenen Arten verschieden tiefe Einschnürung seinen doppelten Ursprung verrät. Bei *Opisthoteuthis* sind die beiden Hälften ganz auseinander gerückt, so daß wir von einem rechten und von einem linken Unterschlundganglion sprechen dürfen. Sie liegen rechts und links von dem Oesophagus direkt auf dem Schlundkopf, von dem Gehirn durch jene Muskelplatte getrennt (Fig. 24). Sie sind vorn breiter und verschmälern sich nach hinten; in einem schwachen Bogen folgen sie dem Umriß des Oesophagus. Hinten, d. h. unter dem Oesophagus, sind sie durch eine Commissur miteinander verbunden. Die Verbindung mit dem Gehirn stellt der von dem Lobus supra-pharyngealis ausgehende N. buccalis her, der vorn in das Unterschlundganglion eintritt (Fig. 24 *n.bucc*). Die von diesem Ganglion ausgehenden Nerven innervieren hauptsächlich den Schlundkopf. Sie entspringen an drei Stellen: erstens tritt vorn am Innenrande aus einem kleinen gangliösen Zapfen ein Nerv an die Vorderseite des Schlundkopfes aus (Fig. 24 *n.a*). An der Außenseite geht, im vorderen Drittel, ein Nervenstamm ab, der sich in feinere Äste auffasert, die an der Außenseite des Schlundkopfes hinablaufen (Fig. 24 *n.l*). Endlich sieht man an der Hinterseite des Ganglion nebeneinander eine Anzahl feiner Nerven austreten, die nach hinten am Pharynx entlang ziehen (Fig. 24 *n.p*). Bei einem Versuche, das Ganglion von dem Schlundkopf zu lösen, bemerkt man, daß von der Unterseite des Ganglions ein Nerv abgeht, der in die Zunge hinabsteigt.

Die Nerven, die die Verbindung mit dem G. splanchnicum herstellen, entspringen an der Innenseite des Unterschlundganglions: es ist jederseits ein schwacher Nerv, der auf den Oesophagus hinübertritt und sich hier in mehrere Äste gabelt (Fig. 24 *com.g.spl*). Diese ziehen sieben bis acht an der Zahl in der Wand des Oesophagus nach hinten. Sie vereinigen sich, bevor dieser in den Magen übergeht, auf seiner Unterseite zu stärkeren Stämmen — die Zahl variiert nach den einzelnen Exemplaren —, die in das G. splanchnicum eintreten.

Das G. splanchnicum (Textfig. XVI), ein elliptischer, an der Oberseite leicht gewölbter Körper von gelblicher Farbe und etwa 2,5 mm Länge, liegt versteckt in dem die Magen umgebenden purpurnen

Bindegewebe an der Stelle, wo der Kaumagen in den zweiten Magen übergeht. An seinem vorderen Scheitel treten die Commissuren mit dem Unterschlundganglion ein: sie sind im Vergleich zu den kaum auffindbaren vom Unterschlundganglion ausgehenden Enden der Commissur so stark, daß die Vermutung nahe liegt, ein oder der andre dieser Nervenstämme gehe nur vom G. splanchnicum aus, ohne eine Verbindung mit dem Unterschlundganglion herzustellen. Leider lassen sich die Nerven in der Muskulatur des Oesophagus nicht verfolgen.

Textfig. XVI. Ganglion splanchnicum.

ggl.spl, Ganglion splanchnicum; *n.lat*, Nervi laterales; *n.post.1*, Nervi posteriores 1; *n.post.2*, Nervi posteriores 2; *com.g.bucc*, Commissur zu dem Unterschlundganglion.

Von dem der Eintrittsstelle der eben besprochenen Nerven entgegengesetzten Scheitel des G. splanchnicum geht zunächst ein Nerv ab, der sich nach rechts auf den Kaumagen hinüberschlägt und einen Ast auf den rechten Lebergang schickt, dessen Fasern in die rechte Leber und über den linken Lebergang auch in die linke eintreten (*n.post.1*). Neben diesem Nerven gehen zwei andre vom Ganglion ab, die über den dritten Magen zum Enddarm ziehen, und sich bis zum After verfolgen lassen (Textfig. XVI *n.post.2*). Feine Nervenfasern entspringen in unregelmäßiger Anordnung rings am Ganglion; sie innervieren den Kaumagen (Textfig. XVI *n.lat*).

Die Sinnesorgane.

Auffallend ist bei *Opisthoteuthis* die riesige Entwicklung der Sinnesorgane: es gilt dies ganz besonders von den Augen, die zusammen fast ein Drittel des Körpers ausmachen. Aber auch die statischen Organe erreichen eine verhältnismäßig bedeutende Größe und übertreffen die eines *Octopus* von denselben Dimensionen um das Dreifache. Der olfactorische Tuberkel fällt bei *Opisthoteuthis* dank seiner eigentümlichen Lagerung nicht so sehr in die Augen; er nähert sich in seinen Größenverhältnissen schon eher denen der Octopodiden.

Das Geruchsorgan.

(Fig. 2, 14 *G.olf.*)

Die Lage des Geruchsorgans ist, da es die Qualität des Atemwassers zu prüfen hat, eine denkbar günstige. Die Geruchshöcker liegen in dem hinteren röhrenförmigen Teile der Mantelhöhle (Fig. 2 *G.olf.*). An derselben Stelle beschreibt Joubin bei *Cirrotheutis umbellata* »des deux côtés du siphon, sur le bord palléal, deux petits tubercules jaunâtres dont je ne connais d'analogue chez aucun autre Céphalopode«. Aus der beigefügten Abbildung ergibt sich, daß wir es hier mit dem Geruchsorgane zu tun haben. Den Weg des N. olfactorius haben wir oben geschildert. Der Geruchshöcker hat die Form einer kleinen Leiste, deren Ränder nach beiden Seiten pilzhutförmig überstehen. Er ist schwer aufzufinden, da auch unter seinem Epithel wie unter dem der ihn umgebenden Hautteile das subepitheliale Pigment reichlich ausgebildet ist, und er deshalb auf der so wie so schon gefalteten inneren Auskleidung der Mantelhöhle sich nicht abhebt. Unter dem Tuberkel liegt ein Ganglion, das fast ebenso lang wie dieser ist. Das Epithel, soweit ich es bei der schlechten Erhaltung feststellen konnte, ist ein Flimmerepithel, in dem die Sinneszellen neben Schleimzellen liegen. Das Sinnesepithel scheint über die ganze Oberfläche des Geruchshöckers, nicht nur an den umgeschlagenen Rändern ausgebreitet zu sein. *Opisthoteuthis* weicht in der Ausbildung des Sinnesepithels von *Octopus* und *Eledone* ab, in deren Geruchsgruben kein Flimmerepithel vorhanden ist (Zernoff, 1869). Wie die Verhältnisse bei *Ocythoe* und *Scaeurgus* liegen, bei denen ich statt einer Geruchsgrube einen Geruchshöcker finde, ist mir nicht bekannt. Hoffentlich wird das Geruchsorgan der Dibranchiaten bald einmal der Gegenstand einer vergleichend-anatomischen Untersuchung.

Das statische Organ.

Über die Statocysten der Dibranchiaten ist in letzter Zeit eine Arbeit veröffentlicht worden, die an vortrefflich konserviertem Material angestellt, den Bau dieser Organe erschöpfend darstellt (Hamlyn-Harris, 1903). *Opisthoteuthis* stimmt im Bau seines statischen Organs mit den Octopodiden überein; bei ihm ist nur die voluminöse Ausbildung noch einmal zu betonen. Die Cysten liegen bei *Opisthoteuthis* hinter dem Gehirn in einer großen Knorpelkapsel, die einen Teil des Kopfknorpels darstellt und durch eine knorpelige Scheidewand in zwei Hälften geteilt ist. Das die Cysten auskleidende

einschichtige Flimmerepithel besitzt eine bindegewebige und knorpelige Grundlage, und ist durch einen perilymphatischen Raum von der Knorpelwand der Kapsel getrennt. In diesem Raume hängt die Cyste an zahlreichen bindegewebigen Strängen, und nur an der Eintrittsstelle des Nervus staticus ist sie mit dem Kopfknorpel eine kurze Strecke verwachsen. Unter den bindegewebigen Strängen ist besonders einer zu erwähnen, der von der Macula statica in Form eines Balkens schräg in den Kopfknorpel hinübergeht. Der Nervus staticus (= acusticus der Autoren) teilt sich gleich nach dem Austritt aus dem Gehirn in zwei Äste, die voneinander durch Knorpelmasse getrennt in die Statocyste gehen (Fig. 23 *n.stat*). Der innere von ihnen strahlt in die Macula statica aus, die der die beiden Statocysten trennenden Knorpelwand zunächst liegt. Der andre Nerv versorgt die Crista statica. Macula und Crista statica sind die reizpercipierenden Organe der Statocyste. Die Macula hat einen ovalen Umriß; der Nerv tritt aber nicht genau an dem einen Pole, sondern mehr zur Seite ein, so daß die Form der Macula sich der eines Begonienblattes nähert. Der Nerv zerfasert sich erst in der Mitte der Macula, nicht schon am Rande, genau wie bei *Octopus*. Die Crista statica beginnt nicht weit von der Macula statica mit dem Eintritt des N. cristae staticae in die Statocyste und läuft dann in einer niedrigen Schraubenlinie um diese herum, um nicht weit von ihrem Anfangspunkte zu enden. Mitten in ihrem Verlaufe liegt nach innen zu der sog. bindegewebige Wulst; bei *Opisthoteuthis* stellt er einen in das Innere der Statocyste vorspringenden eiförmigen Knopf vor, aus blasigem, vielleicht gallertigem Gewebe. Der Köllikersche Kanal liegt nach außen von der Crista und verläuft so, wie es Hamlyn-Harris für *Octopus* schildert (1903, S. 342, 349 52). Der der Macula aufliegende und von ihr gebildete Statolith wiederholt ihren Umriß. Sein Querschnitt ist plankonvex, im übrigen ist seine Gestalt bei den verschiedenen Tieren recht variabel. Seine Länge beträgt 1 mm, seine Breite 0,6 mm, die Länge der Statocyste 10 mm und die Breite 4 mm.

Das Auge.

(Fig. 30.)

Die beiden riesigen Augen liegen zu beiden Seiten des Kopfes jedes in einer knorpeligen Augenkapsel, die wie eine Schüssel dem Kopfknorpel anliegt. Die Höhlung dieser Kapsel öffnet sich weit gegen die Schädelkapsel, so daß Ganglion opticum und Gehirn in

einer einheitlichen Höhle liegen. Gegen das Auge ist diese Höhle durch eine Membran geschlossen (Fig. 25 *mbr*). Das Auge ist bei den jugendlichen Exemplaren fast kugelrund, bei den älteren Exemplaren scheint die Wölbung viel flacher zu sein, doch läßt sich dieses schwer feststellen, da die Linse bei den konservierten Exemplaren einsinkt. Der größte Durchmesser eines Auges (bei einem geschlechtsreifen Männchen) beträgt etwa 32 mm, der der Linse 10 mm.

Der Bau des Cephalopodenauges ist durch zahlreiche Untersuchungen aus älterer und jüngerer Zeit so eingehend aufgeklärt worden, daß ich nicht erst ein Bild von seiner allgemeinen Organisation zu entwerfen brauche. Bezüglich der älteren Literatur verweise ich auf die Arbeit von Hensen (1865).

Die das Auge umgebenden Häute sind die Argentea externa, die Argentea interna (so genannt nach ihrem durch die Anwesenheit von Iridocyten bedingten Silberglanz) und die Sclerotica, auf die nach innen die Retina folgt. Die Argentea externa bildet die dem Auge selbst aufliegende Auskleidung der durch die Erhebung der Falte der sog. sekundären Cornea entstandenen vorderen Augenkammer; diese Falte bildet bei *Opisthoteuthis* die beiden Augenlider. Die vordere Augenkammer selbst ist reduziert und beschränkt sich in der Hauptsache auf den Raum direkt vor der Linse (Fig. 25 *cam.ant*). Nur unter dem Muskel, der von dem Sphincter der Augenöffnung an der Seite der Augenkapsel in zwei Ästen hinunterzieht (Fig. 2 *musc.orb*), hat sie sich in einem kleinen Spalte erhalten, der sich nach unten immer mehr verschmälert und schließlich gänzlich auskeilt. Nur in dem Bereiche dieses Spaltes ist es angängig, bei *Opisthoteuthis* von einer Argentea externa zu sprechen. Da die Iridocyten fehlen, macht sich die Argentea nicht bemerkbar. Die Argentea interna (Fig. 25 *arg.int*) ist bei *Opisthoteuthis* eine muskulöse, das Auge mit Ausnahme der Pupille umgebende Haut. Am Hintergrunde, d. h. an der der Linse gegenüberliegenden Seite liegt sie dem Auge lose an und wird von den durchtretenden Nervi retinae durchbrochen. Die Bewegungsmuskeln des Auges, die in der Vierzahl als zwei obere und zwei untere vorhanden sind und an dem Knorpel der Augenkapsel dicht an der Scheidewand zwischen eigentlicher Augen- und Hirnkapsel inserieren, gehen nach der Pupille zu in die Argentea interna auf. Um diesen Muskeln einen festen Halt zu geben, setzt diese sich gegen den Vorderrand des Auges an die feste Sclerotica an. Noch weiter gegen die Pupille wird sie wieder

selbständig, um, nachdem sie ein kleines Stück sich mit dem Knorpel der Iris vereinigt hat, in der Iris zu enden, deren Bewegungsmuskulatur sie bildet.

Auf die Argentea interna folgt die Sclerotica, eine Knorpelhülle, die sich am Vorderrand des Auges nach einer kleinen Unterbrechung als Irisknorpel in die Iris fortsetzt. Sie ist nicht sehr stark, ungefähr 0,2 mm dick, und läßt keine Verdickung, wie sie bei *Sepia* als Äquatorialring beschrieben wird, erkennen. Zum Durchtritt der Nervi retinae und der das Augeninnere versorgenden Gefäße ist sie an einzelnen Stellen durchbrochen (Fig. 30 *scler*).

Die kugelrunde Linse fällt durch ihre Größe auf; mit einem Durchmesser von 10 mm übertrifft sie das Gehirn fast um das Doppelte an Größe. Die beiden sie zusammensetzenden Hälften sind von annähernd gleicher Größe; die hintere ist etwas gegen die vordere vorgewölbt.

Das Corpus epitheliale (Fig. 30 *corp.epit*) ist der Größe der Linse entsprechend kräftig ausgebildet und läßt einen verhältnismäßig nicht starken Langerschen Muskel erkennen (Fig. 30 *musc.Lg*), der an dem Zwischenraume zwischen Irisknorpel und eigentlicher Sclerotica an diese ansetzt.

Die Iris (Fig. 2 *ir*) besitzt eine kreisrunde Öffnung; auf der Oberseite ist sie von dunkel-purpurner Färbung. Auf der Unterseite besitzt sie eine Ringleiste, die durch den in ihr gelagerten ringförmigen Irisknorpel gebildet wird (Fig. 30 *cart.ir*).

Wir finden bei *Opisthoteuthis* zwei Augenlider, ein oberes und ein unteres. Die von ihnen verschließbare Öffnung ist bei geöffneten Lidern kreisrund, bei fast geschlossenen ein Spalt, der in der Richtung von vorn nach hinten liegt. Die Farbe der Lider ist dasselbe Purpurrot, das wir bei *Opisthoteuthis* mehrfach beobachten konnten. Am Rande macht diese Farbe einem goldgelben Streifen Platz, von dem aus viele einzelne kurze Streifchen in das purpurne Gebiet des Lides eingreifen, das dadurch gefranst erscheint. Die Lider gehen vorn und hinten in je einen Zipfel aus; die beiden Zipfel des oberen Augenlides ziehen in dem Rest der vorderen Augenkammer unter dem Muskel an der Außenwand der Augenkapsel hinab, um gegen das Ende der Kammer zu verschwinden. Außer den beiden Lidern ist ein weiterer Schutz- bzw. Blendapparat um die Augenöffnung angebracht, in Gestalt eines kreisförmigen Muskels, des Sphincters der Augenöffnung, der zu äußerst diese umgibt (Fig. 2, 30 *sph.orb*).

Die Retina war leider so schlecht erhalten, daß feinere Details

nicht zu erkennen waren. Gegenüber der Linse ist die Stäbchenschicht am höchsten (Fig. 30 *ret*), gegen die Seiten und nach vorn wird sie immer niedriger; dasselbe gilt von der Körnerschicht, die die Kerne der verschiedenen die Retina zusammensetzenden Zellen enthält (Fig. 30 *ret.2*). Das einzige, was sich mit Sicherheit feststellen ließ, ist die Lage des Pigmentes. Dieses ist nur als »Sockelpigment« vorhanden, und es ist damit der Beweis erbracht, daß das Auge von *Opisthoteuthis depressa* ein »Dunkelauge« ist, und daß das Tier ein Bewohner zum mindesten der Schattenregion, wenn nicht noch größerer Tiefen ist (Hess, 1905). Was im übrigen die Verteilung des Pigmentes im Auge betrifft, so ist die dem Augeninnern zugekehrte Seite des Corpus epitheliale und die Unterseite der Iris bis zu der Leiste des Irisknorpels schwarz pigmentiert.

Die Scheidewand (Fig. 30 *mbr*), welche die Schädelhöhle von der eigentlichen Augenhöhle trennt, stellt eine nicht knorpelige homogene Membran vor, die rings an dem Knorpel der Augenkapsel ansitzt; soweit mir die Literatur bekannt ist, fehlen Angaben über ihr Vorkommen bei andern Cephalopoden. An bestimmten Stellen ist sie zum Durchtritt der Augenmuskelnerven, der Blutgefäße und der Nervi retinae durchbrochen.

Das das Gehirn an Größe übertreffende Ganglion opticum (Fig. 29, 30 *ggl.opt*) hat ungefähr bohnen- oder nierenförmige Gestalt; an dem Hilus tritt der Nervus opticus ein. Während bei *Octopus* der längere Durchmesser des Ganglions dem Oesophagus parallel liegt, steht er bei *Opisthoteuthis* senkrecht zu der Richtung des Oesophagus, als ein Ausdruck der Verlagerung der einzelnen Körperteile. Ein Ganglion pedunculi fehlt an dem sehr kurzen Nervus opticus; sein Fehlen kann nicht auffallen, da wir wissen, daß es in nächster Beziehung zum Farbenwechsel steht, und wir bei *Opisthoteuthis* in der Oberhaut die Chromatophoren vermissen. Der sog. weiße Körper (Fig. 29, 30 *corp.lut*) liegt oben auf dem Ganglion opticum und erstreckt sich zwischen Ganglion und Scheidewand und zwischen den Nervi retinae bis zur Unterseite des Ganglions; die Hauptmasse liegt aber auf dem Ganglion. Der histologische Aufbau des Ganglions ist derselbe wie bei *Octopus* und *Eledone*. Rings umgibt eine äußere Faserschicht (*ggl.opt.1*), von der die Nervi retinae (*n.ret*) ausgehen, das Ganglion; auf diese folgt eine äußere Körnerschicht (Fig. 25 *ggl.opt.2*), auf diese dann nach einer inneren Faserschicht (*ggl.opt.3*) die innere Körnerschicht (*ggl.opt.4*), die in das Mark des Ganglions übergeht (*ggl.opt.5*). Bemerkenswert ist dagegen

das Verhalten der vom Ganglion ausgehenden Nerven. Das Ganglion zieht sich gegen den Augenbulbus kantenförmig aus und entsendet von hier aus sechs bis zehn dicke Nerven, welche die Scheidewand zwischen eigentlicher Augen- und Hirnhöhle, sowie die Argentea interna und die Sclerotica durchbrechen und sich erst innerhalb der letzteren auffasern (Fig. 29 *n.ret*). Der vorderste und der hinterste der Nervi retinae strahlt nach allen Seiten aus, während die mittleren nur in zwei einander entgegengesetzten Richtungen nach rechts und links ihre Fasern ausschicken. Die einzelnen Verzweigungen sind unter der Sclerotica, die sich bei den von mir untersuchten Exemplaren von der Retina losgelöst hatte, weit bis gegen das Corpus epitheliale zu verfolgen.

Schlußbetrachtung.

Nach der Beschreibung der verschiedenen Organe möge zum Schluß der Versuch gemacht werden, auf Grund der gewonnenen Resultate die verwandtschaftlichen Beziehungen von *Opisthoteuthis* zu erörtern. Wir müssen freilich mit einiger Vorsicht zu Werke gehen, wenn wir die Ergebnisse für die Familie der Cirroteuthiden überhaupt verwenden wollen. Bei *Opisthoteuthis* haben wir es mit einer Form zu tun, die sich ganz bestimmten Lebensbedingungen, dem Leben auf dem Grunde der Tiefsee und der Flachsee angepaßt hat (die von mir untersuchten Exemplare stammen aus 150 m Tiefe laut Angabe der Etikette).

Es wird sich im folgenden im wesentlichen um die Beantwortung der Fragen handeln: Steht die Familie der Cirroteuthiden mit einer der Gruppen der Dibranchiaten in näherer verwandtschaftlicher Beziehung? und: Haben wir in den Cirroteuthiden ursprüngliche Formen vor uns, die wir als Anfangsglieder einer Formenreihe betrachten können, oder sind sie im Gegenteil abgeleitete Formen und die Endglieder einer Reihe?

Die Antwort auf die erste Frage habe ich in dem beschreibenden Teil der vorliegenden Arbeit schon gegeben, indem ich bei der Besprechung der einzelnen Organsysteme auf die vergleichend-anatomischen Beziehungen zu den Octopoden hinwies. Die Übereinstimmungen bestehen in den folgenden Stücken: Die Anzahl der Arme, der Bau der Saugnäpfe und der Mangel einer Trichterklappe; die Verlagerung des Pankreas in die Leber; die Anlage des Blutgefäßsystems, Herz, Kieme, Kiemenherz; im Urogenitalsystem die Ausbildung der Visceropericardialhöhle, die in der Zweizahl vorhandenen Harnsäcke, der

Bau des weiblichen Geschlechtsapparates. Im Nervensystem stimmen die genannten Formen ebenfalls in vielem überein: In der Konzentrierung der einzelnen Ganglien im Gehirn, in dem Verhalten der Armnervencommissur, im Bau der Augen und im Bau der Statocysten, die bei den Decapoden ganz anders gebaut sind. Auffallend ist dagegen der unter den Cephalopoden einzig dastehende Mangel der Radula und des Tintenbeutels. Von den übrigen Octopoden unterscheiden sie sich ferner durch den Besitz hoch entwickelter Flossen, durch die Verwachsung des Trichters mit dem Mantel, durch den Bau des männlichen Geschlechtsapparates und durch die Ausbildung der Cirren.

Die Ausbildung der beiden getrennten Leberlappen bei *Opisthoteuthis* ist um so bemerkenswerter als bei *Cirroteuthis* nach Reinhardt und Prosch nur eine unpaare Leber vorhanden ist.

Sind wir nun auf Grund der genannten Differenzen berechtigt, die Cirroteuthiden von den übrigen Dibranchiaten abzutrennen und nach dem Vorgange von Lütken (1882) sie als Lioglossae den Trachyglossae gegenüberzustellen? Ich möchte diese Frage verneinen. Die Übereinstimmungen mit den Octopoden sind zu zahlreich, als daß wir sie lediglich als Convergenzerscheinungen zweier Formenreihen, die verwandtschaftlich sehr entfernt stehen, betrachten dürfen. Mit größerem Rechte dürfen wir die Lioglossae und die Trachyglossae als Unterabteilungen der Octopoden aufstellen. Diese beiden Abteilungen würden mit der Einteilung der Octopoden von Reinhardt und Prosch in Pteroti und in Apteri zusammenfallen, die nach unsern jetzigen Kenntnissen durchaus zutrifft.

Brock ist in seiner Arbeit »Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephalopoden« zu folgendem Resultat gekommen (1880, S. 100): »*Cirroteuthis* erfordert eine gesonderte Besprechung. Diese Form hat sich jedenfalls sehr früh vom Octopodenstamm losgemacht, wie die Beibehaltung der Schale und der Flossen, der Mangel des Mantelschließers, ... die Form des Ganglion stellatum und der Armnervencommissur in diesem Sinne gedeutet werden muß. In der nach seiner Abzweigung erfolgten Weiterentwicklung ist als funktioneller Ersatz für den Mantelschließer und die wohl selbständig verlorenen Schließapparate eine eigentümliche Verwachsung des Trichters mit dem Mantel eingetreten, dabei eine Reihe nicht unwichtiger Organe, nämlich Kropf, ein Eileiter, Tintenbeutel und obere Speicheldrüsen verloren worden.« Bei dieser Aufzählung müssen wir die Beibehaltung der Schale und die Form der Armnervencommissur

außer acht lassen, in welchen Punkten Brock sich im Irrtum befindet, wie ich dargetan habe; wir fügen aber den Verlust der Radula und den Bau des männlichen Geschlechtsapparates hinzu. Brock schließt: »*Cirroteuthis* weicht also von allen bekannten Octopoden in vielen und wichtigen Organisationsverhältnissen so weit ab, daß es nicht nur gerechtfertigt, sondern sogar geboten erscheint, ihn als Repräsentanten einer dritten Familie den beiden andern (Philonexiden und Octopodiden) gegenüber zu stellen«, ein Ergebnis, das dem unsrigen gleichkommt.

Opisthoteuthis und wohl auch *Cirroteuthis* hat sich von der Octopodenstammform weiter entwickelt. Wir können hierfür zwei Belege anführen; die Reduktion der Visceropericardialhöhle, die bei *Opisthoteuthis* bis zum fast völligen Schwunde des rechten Wassergefäßes gegangen ist, und der Verlust des rechten Eileiters, ein Umstand, der nach Brock immer den abgeleiteten Typus repräsentiert. Ob wir die bei *Opisthoteuthis* noch weiter als bei *Octopus* vorgeschrittene Konzentration der Gehirnganglien als einen ursprünglichen oder abgeleiteten Typus ansehen dürfen, ist fraglich. Ich persönlich neige der Ansicht zu, daß die Konzentration die höhere Stufe darstellt. Freilich befinde ich mich im Widerspruch mit v. Ihering (1877, S. 261), der die Verschmelzung des Ganglion supra-pharyngeale der Decapoden mit dem Gehirn bei den Octopoden als das primäre Verhalten auffaßt. Doch ist dieses für die Verwandtschaftsbeziehungen der Octopoden und Decapoden von Wichtigkeit, weniger aber für die uns beschäftigende Frage.

Vielleicht bringt die Durchforschung der Meere uns noch interessante Formen, die Übergänge zwischen Cirroteuthiden und Octopoden darstellen. Vorläufig können wir zu keinem andern Ergebnisse kommen als Brock in seinem »Versuch«. Um es noch einmal zu wiederholen: Wir haben in den Cirroteuthiden Formen vor uns, die sich von dem Octopodenstamm abgezweigt haben. Sie haben die Eigentümlichkeiten dieser Familie weiter entwickelt: das Pericard ist reduziert, die Geschlechtswege sind nur in der Einzahl ausgebildet. Die bei den Octopoden vorhandene Schwimmhaut haben sie zu einem mächtigen, die Arme in ganzer Länge umsäumenden Segel weitergebildet, das zweifellos im Dienste des Nahrungserwerbes steht. Ob der Fortfall der Radula (denn um einen Fortfall handelt es sich wohl, da die Stammform der Cephalopoden wohl ebenso wie alle recenten Cephalopoden eine Radula besessen hat) durch Anpassung an eine bestimmte Nahrung zu erklären ist, ist schwer zu entscheiden Ich möchte indessen nicht vergessen, darauf aufmerksam zu machen

daß nach den Angaben von Brock (1880, S. 100) *Argonauta* eine Form mit reduzierter Radula repräsentiert. Ich kann ferner nicht entscheiden, ob der Tintenbeutel verloren ging oder überhaupt nicht erworben wurde, ebensowenig ob der männliche Geschlechtsapparat einem ursprünglichen oder einem abgeleiteten Typus entspricht. Hier möchte ich mich allerdings zugunsten des letzteren aussprechen. Nehmen wir an, die Stammform der Octopoden und Cirroteuthiden hätte keine Spermatophoren gebildet — ich habe diesen Umstand als Grund angegeben für die Verschiedenheit in dem Bau der Geschlechtsapparate von *Opisthoteuthis* und *Octopus* —, so müssen wir weiter schließen, daß Decapoden und Octopoden, jeder Stamm für sich, zu einer ähnlichen Ausbildung gekommen sind, im Bau des Geschlechtsapparates sowohl wie der Spermatophoren. Wir hätten es in diesem Falle mit einer sehr auffallenden Convergenzerscheinung zu tun. Doch kann es nicht meine Aufgabe sein, diese phylogenetischen Betrachtungen weiter zu spinnen. Möge späteren Untersuchungen mehr Erfolg beschieden sein.

Leipzig, den 8. Januar 1906.

Literaturverzeichnis.

1892. A. Appellöf, Die Schalen von Sepia, Spirula und Nautilus. Studien über ihren Bau und das Wachstum. Konglika Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. Bd. XXV. 1892.

1898. —— Über das Vorkommen innerer Schalen bei den achtarmigen Cephalopoden. Bergens Museums Aarborg XII.

1903. C. Bergmann, Untersuchungen über die Eibildung bei Anneliden und Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXIII. 1903.

1879. J. Brock, Über die Geschlechtsorgane der Cephalopoden. Erster Beitrag. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXII. 1879.

1880. —— Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephalopoden. Morph. Jahrbuch. Bd. VI. 1880.

1882. —— Zur Anatomie und Systematik der Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXVI. 1882.

1866. J. Chéron, Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des céphalopodes dibranchiaux. Ann. scienc. nat. Zool. (5) T. V. Paris 1866.

1903. C. Chun, Über Leuchtorgane und Augen von Tiefseecephalopoden. Verh. d. Deutsch. Zoolog. Gesellsch. 1903.

1903. —— Aus den Tiefen des Weltmeeres. Jena 1903.

1876. G. Colesanti, Anatomische und physiologische Untersuchungen über die Arme der Kephalopoden. Reichert und du Bois-Reymonds Archiv für Anatomie. 1876.

1817. G. Cuvier. Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.

1878. J. Dietl. Untersuchungen über die Organisation des Gehirns wirbelloser Tiere. I. Abt. Sitzungsber. d. k. Wien Akad. d. Wissensch. I. Abt. 1878. Aprilheft.

1836. Eschricht, Cirroteuthis Mülleri, eine neue Gattung der Cephalopoden bildend. Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XVIII. P. II.

1893. V. Faussek, Über den sog. »weißen Körper« sowie über die embryonale Entwicklung desselben, der Cerebralganglien und des Knorpels bei Cephalopoden. Mémoires de l'académie imp. des sciences de St. Pétersbourg. VII^e série. tome XLI. No. 9. 1893.

1900. —— Untersuchungen über die Entwicklung der Cephalopoden. Mittheilungen der Zool. Station Neapel. XIV. 1900.

1884. C. Grobben, Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat sowie die Leibeshöhle der Cephalopoden. Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität Wien. Tom. VII, 2. 1884.

1895. B. Haller, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie von Nautilus pompilius. In: Semon, Zoolog. Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipel. Jena 1895.

1903. R. Hamlyn-Harris, Die Statocysten der Cephalopoden. Zool. Jahrbücher. Abt. f. Anatomie und Ontogenie. XVIII. 1903.

1904. H. Heinrich, Über den Schlundkopf einiger dibranchiaten Cephalopoden. Zeitschr. f. Naturw. Bd. LXXVII. Halle 1904.

1865. V. Hensen. Über das Auge einiger Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. XV. 1865.

1905. C. Hess. Beiträge zur Physiologie und Anatomie des Cephalopoden-Auges. Arch. f. d. ges. Physiologie. Bd. CIX. 1905.

1904. W. Hoyle, Reports on the Cephalopoda. Bulletin of the Mus. of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XVIII, 1.

1886. —— Report on the Cephalopoda. In: Challenger Report. Vol. XVI, 1.

1887. G. Jatta. Sopra il così detto ganglio olfattivo dei cefalopodi und La vera origine del nervo olfattivo nei cefalopodi. Bollettino della Società di Naturalisti in Napoli. Serie 1^a. Vol. I^o. Anno 1^o. fasc. 2^o. 1887.

1889. —— La innervazione delle braccie dei Cefalopodi. Ibid. Anno 3^o. fasc. 2^o. 1889.

1877. v. Ihering, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877.

1895. Ijima and Ikeda, Description of Opisthoteuthis depressa n. sp. The Journal of the College of Science imperial University Japan. Vol. VIII. Part II. Tokyo 1895.

1885. L. Joubin, La branchie de quelques céphalopodes des côtes de France. Archives de zoologie expérimentale. 2^ème série. tome III. 1885.

1900. —— Céphalopodes provenant des campagnes de la »Princesse Alice« 1891—97 par L. Joubin. In: Résultats des campagnes scientifiques du Prince du Monaco. Fascicule XVII. 1900.

1862/66. Keferstein, Kopffüßler. In: Bronn, Klassen und Ordnungen der Weichthiere. III. Bd. 2. Abth. S. 1307—1464. Leipzig u. Heidelberg 1862/66.

1844. A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844.

1889. Kowalevsky. Beitrag zur Kenntnis der Excretionsorgane. Biologisches Centralblatt. Bd. IX. S. 65 ff.

1900. A. Lang. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. II. Aufl. 1. Lieferung. Mollusca. Bearbeitet von Dr. K. Hescheler. Jena 1900.

1850. Langer. Über einen Binnenmuskel des Cephalopoden-Auges. Sitzungsberichte d. math.-naturw. Klasse d. kaiserl. Akademie d. Wissensch. zu Wien. 1850.

1881. Ch. Livon. Recherches sur la structure des organes digestifs des poulpes. Journal de l'anatomie et de la physiologie par Robin et Pouchet. XVII. 1881. Paris.

1882. Lütken, Dyreriget. Kjøbenhavn 1881—82.

1906. W. Marchand. Beitrag zur vergleichenden Anatomie des männlichen Geschlechtsapparates der Cephalopoden. Zool. Anzeiger. Bd. XXIX. Nr. 25/26. 1906.

1906. W. Meyer. Über den männlichen Geschlechtsapparat von Opisthoteuthis depressa. Zool. Anzeiger. Bd. XXIX. Nr. 25/26. 1906.

1858. Milne-Edwards. Leçons sur la physiologie et l'anatomie de l'homme et des animaux. Paris 1858.

1853. H. Müller. Über den Bau der Cephalopoden. In: Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen von C. Gegenbaur. A. Köllieer und H. Müller. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. IV. 1853.

1885. J. Niemiec. Recherches morphologiques sur les ventouses dans le règne animal. Recueil z. Suisse. T. II.

1836. R. Owen, Art. Cephalopoda. In: Todd, Cyclopaedia of Anatomie and Physiology. I. p. 517—562. London 1836.

1902. P. Pelseneer. Les cavités cérébrales des Mollusques Pulmonés. In: Verhandlungen des V. internat. Zoologen-Kongresses zu Berlin 1901. Jena 1902.

1892. B. Rawitz. Der Mantelrand der Acephalen. III. Teil. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. XXVII. 1892.

1846. Reinhardt u. Prosch, Om Sciadephorus Mülleri. En Undersögelse af Reinhardt og Prosch. Kgl. danske videnskab. Selsk. naturvid. og math. Afhandl. XV Deel. Kjøbenhavn 1846.

1905. P. Schäfer. Über die Atmungsorgane der tetra- und dibranchiaten Cephalopoden. Inaug.-Dissert. Leipzig 1905.

1902. K. C. Schneider. Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere.

1904. A. Schweikart. Beiträge zur Morphologie und Genese der Eihüllen der Cephalopoden und Chitonen. Zool. Jahrb. Supplem. Bd. VI. 1904.

1881. J. W. Spengel, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXV. 1881.

1904. C. Thesing. Beiträge zur Spermatogenese der Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXVI. 1904.

1883. Verrill. Supplementary Report on the »Blake«. Cephalopods. Bull Mus. Comp. Zool. Vol. XI. — Mollusca of the New England Coast. Trans. Conn. Acad. Vol. V and Vol. VI.

1880. W. J. Vigelius, Über das Excretionssystem der Cephalopoden. Niederl. Arch. f. Zool. Bd. V. 1880.

1881. W. J. Vigelius, Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das sog. Pancreas der Cephalopoden. Naturk. Verh. d. koninkl. Acad. Deel XXII. 1881.

1869. D. Zernoff, Über das Geruchsorgan der Cephalopoden. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou 1869.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemein gültige Bezeichnungen:

I li, *I re*, erster Arm links bzw. rechts;
II li, *II re*, zweiter Arm links bzw. rechts;
III li, *III re*, dritter Arm links bzw. rechts;
IV li, *IV re*, vierter Arm links bzw. rechts;
Au, Auge;
Fl, Flosse;
Infd, Trichter;
K.k, Kopfknorpel;
D, Diaphragma;
an, After;
ph, Schlundkopf;
st, Flossenstütze.

Tafel XI—XVI.

Fig. 1. Ansicht eines geschlechtsreifen Männchens von oben, ungefähr natürliche 4/5 Größe.

M, Mantelöffnung; *mac*, braune Flecken in acht Reihen stehend (vgl. S. 188.

Fig. 2. Übersichtsbild. Die Haut ist gänzlich entfernt worden, auf der linken Seite außerdem noch die Muskulatur des Rumpfes, auf der rechten die Kieme, hinten der Mantel. Größe 2,5 : 1.

art.ceph, Arteria cephalia; *Br*, Kieme; *bl.dr*, Blutdrüse; *c.br*, Kiemenherz; *cart.br*, Knorpel der Kieme; *dors.Mh*, dorsale Mantelhöhle; *fr.Infd*, freier Trichterrand; *Dr.p*, Paket der accessorischen Drüsen; *l*, Linse; *L*, Leberlappen; *ggl.stell*, Ganglion stellatum; *G.olf*, Geruchshöcker; *H*, Harnsack; *ir*, Iris; *1.mg*, erster Magen (Kaumagen); *musc.ant*, Musculus anterior; *musc.med.pall*, Musculus medianus pallii; *N*, Nierenöffnung; *musc.nuch*, Musculus nuchalis; *musc.orb*, Musculus orbitalis; *musc.br*, Musculus branchialis; *nerv.ophth.inf*, Nervus ophthalmicus inferior; *nerv.ophth.sup*, Nervus ophthalmicus superior; *nerv.pall*, Nervus pallialis; *oes*, Oesophagus; *palp.inf*, unteres Augenlid; *palp.sup*, oberes Augenlid; *r.org.infd*, Teil des Trichterorgans; *r.Mh*, hinterer röhrenförmiger Teil der Mantelhöhle; *sph.oc*, Sphincter der Augenöffnung; *s.sph.pall*, Septum des Sphincter pallii; *R*, Rinne, gebildet vom Septum des Sphincter pallii und dem freien Trichterrand; *test*, Hoden; *v.eff.br*, Vas efferens der Kieme; *vp*, Gonadenhöhle; ♂, Penis.

Fig. 3 u. 4. Teile der Matrix der Flossenstütze. 800 : 1.
bg, bindegewebige Außenhülle; *f*, Stützfasern; *st.s*, Stäbchensaum.

Fig. 5. Ansicht der Flossenstütze von oben. 4 : 1.
man, handgriffartig verschmälerte Seiten; *tub*, Ansatzstellen der Flossen.

Fig. 6. Rechte Flosse, von oben. Etwa 7 : 1.

st, Flossenstütze; *mg*. Flossensaum: *m.ad.II.* Muskelfasern, die zur Basis des zweiten Armes ziehen. Die übrigen Bezeichnungen wie bei Textfig. II.

Fig. 7. Schematischer Querschnitt durch einen Arm.

art, Armarterie; *l, l, l, l*, die vier, die Verteilung der Ringmuskeln anzeigenden Linien; *mb*, homogene Membran; *musc.circ.1*, innere Lage von Ringmuskeln; *musc.circ.2*, äußere Lage von Ringmuskeln; *musc.long.inf*, untere Längsmuskelstämme; *musc.long.lat*. Längsmuskeln der Seiten; *musc.long.sup*, obere Längsmuskeln; mm_1, Muskelfasern des oberen Hohlraums; mm_2, mm_3, Muskelfasern des unteren Hohlraums; *nerc*. Armnerv; *n.ac*. Nerven für die Saugnäpfe; *spt.long*. Längsseptum; *p.inf*, unterer Hohlraum; *p.sup*, oberer Hohlraum; *ven*. Armvenen.

Fig. 8. Schematischer Längsschnitt durch einen Cirrus.

ep.cir. Epithel des Cirrus; *musc.tr*. Muskel, der die Verbindung mit dem korrespondierenden der andern Reihe herstellt; *nerc.cir*. Cirrusnerv; *retr.cir*. Retractor cirri; *sin.cir*. Schwellkörper; *v.eff*. ableitendes Gefäß des Schwellkörpers; *v.aff*, zuführendes Gefäß des Schwellkörpers.

Fig. 9. Übersichtsbild des Darmtractus. 2,5 : 1.

an. After; *lb.ext*. äußere Lippe: *lb.int*. innere Lippe: *L*. Leber: *Lg*. Lebergang; *1.mg*. erster Magen = Kaumagen; *2.mg*, zweiter Magen = Spiralmagen; *3.mg*. dritter Magen: *dr.3.mg*, drüsige Wand des dritten Magens; *oes*. Oesophagus; *oes.kr*. kropfige Erweiterung des Oesophagus; *rect*. Enddarm; *ph*. Schlundkopf; *musc.ph*. Muskulatur des Schlundkopfes: *org*. Organ von unbekannter Bedeutung.

Fig. 10. Querschnitt durch einen Leberlappen.

L. Lebermasse; *P*, Pancreas; *Lg*, Lebergang: *art.hepat*. Zweig der Arteria hepatogastrica.

Fig. 11. Linker Leberlappen, von der Innenseite. 3 : 1.

art.hepat. Ast der Arteria hepatogastrica; *Lg*. Lebergang; *P*. Pancreas.

Fig. 12. Ansicht des Herzens von oben. Etwa 5 : 1.

art.de, art.sin. rechter und linker Vorhof: *art.ceph*. Arteria cephalica; *art.gen*. Arteria genitalis: *art.hepat*. Arteria hepatogastrica; *art.int*. Arteria intestinalis: *art.pall*. Arteria pallialis; *art.test*. Arteria testis; *tr.ant*. Truncus anterior; *tr.post*. Truncus posterior.

Fig. 13. Ein Kiemenblatt in starker Vergrößerung.

cart.br, Knorpel der Kieme; *elm.2.ord*. Element zweiter Ordnung; *vas.aff.1.ord*. Vas afferens erster Ordnung; *vas.aff.2.ord*. Vas afferens zweiter Ordnung; *vas.aff.3.ord*. Vas afferens dritter Ordnung: *vas.eff.1.ord*. Vas efferens erster Ordnung.

Fig. 14. Übersicht über das Gefäßsystem und das periphere Nervensystem. Etwa 3 : 1.

Cer. Gehirn; *G.olf*, Geruchshöcker; *C*. Herz; *c.br*, Kiemenherz; *bl.dr*, Kiemenmilz: *corp.lut*, weißer Körper; *ggl.opt*. Ganglion opticum: *ggl.stell*. Ganglion stellatum.

Arterien rot.

art.brach, Armarterie: *art.ceph*, Arteria cephalica; *art.gen*, Arteria genitalis; *art.hepatgr*, Arteria hepatogastrica; *art.int*, Arteria intestinalis; *art.orb*. Arteria orbitalis; *art.pall*. Arteria pallialis: *art.test*. Arteria testis: *art.li. art.de*. rechter und linker Vorhof; *, Gabelung der Arteria brachialis; a_1, a_2, a_3, a_4, Arterien der vier Arme: h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, Verzweigungen der Arteria hepatogastrica.

Venen blau.

ven.ant, Vena anterior; *ven.cav*, Vena cava; *ven.hep*, Vena hepatica; *ven.gen*, Vena genitalis; *ven.infd*, Vena infundibuli; *ven.lat*, Vena lateralis; *ven.orb*, Vena orbitalis; *ven.orb*$_1$, *ven.orb*$_2$, Zweige der Vena orbitalis; *ven.pall*, Vena pallialis; *ven.post*, Vena posterior; *sch.v.c*, Schenkel der Vena cava; *v.eff.bl.dr*, Vas efferens der Blutdrüse; a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, b_3, b_4, c_1, c_2, c_3, Zweige der Venae laterales auf den Armen; v_1, v_2, λ, γ, Verzweigungen der Vena anterior.

Nerven grau.

acc.n.pall, Accessorius Nervi pallialis; *n.br*, Nerv der Kieme: *n.infd.ant*, Nervi infundibuli anterior; *n.infd.post*, Nervi infundibuli posterior; *n.olf*, Nervi olfactorius; *n.ret*, Nervi retinae; *n.pall*, Nervi palliales; *n.ven.cav*, Nervus venae cavae; *n.visc*, Nervus visceralis; *r.n.visc*, Rami nervi visceralis; *ggl.c.br*, Ganglion auf dem Kiemenherzen.

Fig. 15. Schnitt durch das Kiemenherz. 800 : 1.

excr, Excretkugeln in den Zellen; *bl.k*, Blutkörperchen; *ret*, Wabenwerk mit Kernen; *trb*, Balkenwerk mit Muskelfasern.

Fig. 16 siehe Fig. 20.

Fig. 17. Ansicht des herauspräparierten männlichen Geschlechtsapparates, von oben. Etwa 4 : 1.

est, Furche der Flossenstütze; *test*, Hoden; *ap*, Öffnung des Hodens; *vp*, Gonadenhöhle; *can.vp*, linkes Wassergefäß; *v.def*, Vas deferens; *ves.sem.1*, erster Abschnitt der Vesicula seminalis; *ves.sem.2*, zweiter Abschnitt der Vesicula seminalis; *ves.sem.3*, dritter Abschnitt der Vesicula seminalis; *app.v.s.3*, Anhangsdrüse des dritten Abschnittes; *gl.acc.1*, unpaare Drüse; *gl.acc.2*, paarige Drüse; *pen*, Penis; *Sp.R*, Spermatophorenreservoir; *Dr.p*, Paket der accessorischen Drüsen.

Fig. 18. Übersichtsbild über Nieren und Pericard. Schema.

c.br, Kiemenherz; *test*, Hoden; *vp*, Gonadenhöhle; *can.vp*, Wassergefäß; *can.vp.d*, distales Stück des Wassergefäßes; *can.vp.rd*, rudimentäres Wassergefäß; *gl.vp*, Kiemenherzanhang (Pericardialdrüse); *v.def*, Vas deferens; *Ur*, Ureter; *N*, Nierenöffnung; *v.aff.br*, Vas afferens der Kieme; *ven.cav*, Vena cava; *sch.v.c*, Schenkel der Vena cava; *ven.hep*, Vena hepatica; *H.ant*, vorderer Abschnitt des Harnsackes; *H.post*, hinterer Abschnitt des Harnsackes.

Fig. 19. Schnitt durch den sog. »weißen Körper«. 800 : 1.

k.k, Kernteilungsfiguren; *bl.k*$_1$, Blutkörperchen auf einem jüngeren, *bl.k*$_2$, Blutkörperchen auf einem älteren Stadium; *ret*, Wabenwerk mit Kernen.

Fig. 16 u. 20. Schnitte durch die unpaare Drüse. 800 : 1.

art, Arterie; *lum.gl.acc.1*, Lumen des einzelnen Drüsenschlauches; *nucl*, Zellkern; *vac*, Secretvacuole; *vac.1*, ältere Secretvacuole; *vac.2*, jüngere Secretvacuole; *pl*, Plasmaschicht zwischen den beiden Vacuolen; *musc*, Muskelfasern.

Fig. 21. Ansicht der weiblichen Genitalien. Das Ovarium ist aufgeschnitten. Etwa 8 : 1.

vp, Gonadenhöhle; *or*, Ovarium; *od*, Oviduct; *can.vp*, Wassergefäß; *gl.1*, oberer, proximaler Abschnitt der Eileiterdrüse; *gl.2*, unterer, distaler Abschnitt der Eileiterdrüse; ♀, Mündung des Oviductes.

Fig. 22. Ansicht des Armnerven von der Seite.

n.ac, Nerven für die Saugnäpfe; *n.br*, Nerven für die Armmuskulatur; *ggl.cir*, Ganglien der Cirren; *ggl.ac*, Ganglien der Saugnäpfe.

Fig. 23. Ansicht des Gehirns mit dem Schlundkopf von der Seite. Nerven siehe bei Fig. 29.

art.ph, Arteria pharyngis; *art.ceph*, Arteria cephalica; *art.orb*, Arteria orbitalis;

lb.int, innere Lippe; *m.ph.lat*, Seitenmuskeln des Schlundkopfes; *m.ph.sub*, obere Muskelplatte des Schlundkopfes; *com.ant*, vordere Commissur; *for*, Foramen zwischen vorderer und hinterer Commissur.

Fig. 24. Unterschlundganglion auf dem Schlundkopf. Etwa 9 : 1.

oes, Oesophagus; *ggl*, Unterschlundganglion; *n.a*, Nervus anterior; *n.bucc*, Nervus buccalis; *n.l*, Nervi laterales; *n.p*, Nervi posteriores; *com*, Commissur zwischen den beiden Ganglien; *com.g.spl*, Commissur zu dem Ganglion splanchnicum.

Fig. 25. Rechtes Ganglion stellatum. 9 : 1.

n.pall, Nervus pallialis; n_1, n_2, Nerven für die Flosse; n_3, Nerven für die Körperoberfläche; n_4, n_5, Nerven für die Muskulatur der Seiten des Rumpfes; n_6, n_7, n_8, hintere Nervenstämme (n_8, geht unter die Milz).

Fig. 26—28. Querschnitte durch den Armnerv, halbschematisch Fig. 26. Querschnitt durch das Ganglion eines Saugnapfes. Fig. 27, Querschnitt durch den Nerv zwischen den Ganglien. Fig. 27, Querschnitt durch das Ganglion der Cirren.

n.ac, Nerv des Saugnapfes; *n.cir*, Nerv des Cirrus; *n.br*, Nerv der Armmuskulatur; *n.lg*, Längsnervenstämme; *art*, Arterie; *gg*, Rinde aus Ganglienzellen.

Fig. 29. Übersichtsbild der austretenden Nerven und Verlauf der Kopfnerven. 5 : 1. Links sind die aus den unteren, rechts die aus den höheren Partien des Gehirns austretenden Nerven eingezeichnet.

Os, Oberschlundmasse; *Us*, Unterschlundmasse; *ggl.opt*, Ganglion opticum; *corp.lut*, weißer Körper; *musc.oc.post.sup*, oberer hinterer Bewegungsmuskel des Auges; *musc.oc.ant.sup*, oberer vorderer Bewegungsmuskel d. Auges; *musc.oc.post.inf*, unterer hinterer Bewegungsmuskel des Auges; *musc.oc.ant.inf*, unterer vorderer Bewegungsmuskel des Auges; *art.brach*, Arteria brachialis; *r.art.brach*, Ast der Arteria brachialis; *art.orb*, Arteria orbitalis; orb_1, orb_2 usw., Äste der Arteria orbitalis; $n.A_1$, $n.A_2$, $n.A_3$, $n.A_4$, erster, zweiter, dritter, vierter Armnerv; *n.ant*, Nervus anterior; *n.inf*, Nervus inferior; *n.infd.ant*, Nervus infundibuli anterior; *n.infd.post*, Nervus infundibuli posterior; *n.oc.ant.inf*, Nervus oculomotorius anterior inferior; *n.oc.ant.sup*, Nervus oculomotorius anterior superior; *n.oc.post.inf*, Nervus oculomotorius posterior inferior; *n.oc.post.sup*, Nervus oculomotorius posterior superior; *n.olf*, Nervus olfactorius; *n.ophth.inf*, Nervus ophthalmicus inferior; *n.ophth.sup*, Nervus ophthalmicus superior; *n.opt*, Nervus opticus; *n.pall*, Nervus pallialis; *n.acc.n.pall*, Nervus accessorius nervi pallialis; *n.post*, Nervus posterior; *n.stat*, Nervus staticus; *n.ven.cav*, Nervus venae cavae; *n.visc*, Nervus visceralis; *n.bucc*, Nervus buccalis; *n.lb*, Nervi labiales; *n.interbr*, Nervi interbrachiales; *com*, Commissur zwischen den Armnerven; *n.ret*, Nervi retinae.

Fig. 30. Querschnitt durch die rechte Augenhöhle, halbschematisch. Etwa 4 : 1.

arg.int, Argentea interna; *arg.int.ir*, Teil der Argentea interna in der Iris; *cart.ir*, Irisknorpel; *cart.orb*, Knorpel der Augenkapsel; *corp.lut*, »weißer Körper«; *cam.ant*, vordere Augenkammer; *corp.epith*, Corpus epitheliale; *ir*, Iris; *K.k*, Kopfknorpel; *ggl.opt*, Ganglion opticum; *ggl.opt.1*, Stäbchenfaserschicht; *ggl.opt2*, äußere Körnerschicht; *ggl.opt.3*, innere Faserschicht; *ggl.opt.4*, innere Körnerschicht; *ggl.opt.5*, Mark des Ganglion opticum; *mbr*, Scheidewand zwischen Hirnhöhle und eigentlicher Augenkapsel; L_1, äußere Linsenhälfte; L_2, innere Linsenhälfte; *musc.Lg*, LANGERscher Muskel; *musc.oc.inf*, ein unterer Augenmuskel; *musc.oc.sup*, ein oberer Augenmuskel: *n.oc.sup*, ein oberer Augenmuskelnerv; *n.oc.inf*, ein unterer Augenmuskelnerv; *n.ophth.inf*, Nervus ophthalmicus inferior; *n.ophth.sup*, Nervus ophthalmicus superior; *n.ret*, Nervi retinae; *palp.inf*, unteres Augenlid; *palp.sup*, oberes Augenlid; *pg.ir*, Irispigment; *pg.ret*, Retinapigment; ret_1, Stäbchenschicht der Retina; ret_2, Körnerschicht der Retina; *scler*, Sclerotica; *sph.oc*, Sphincter der Augenöffnung; *tg*, äußere Haut.

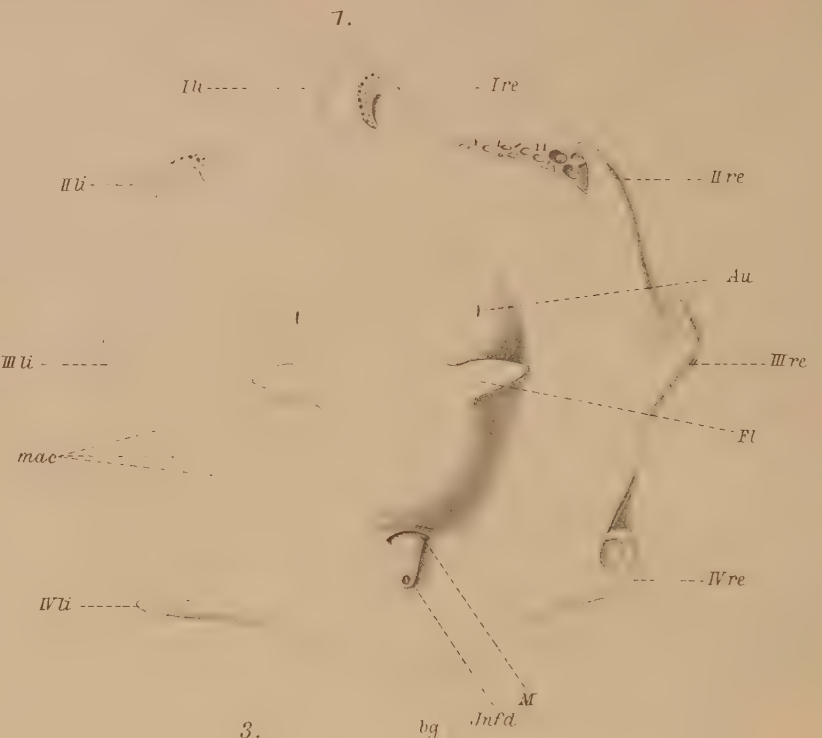
Vita.

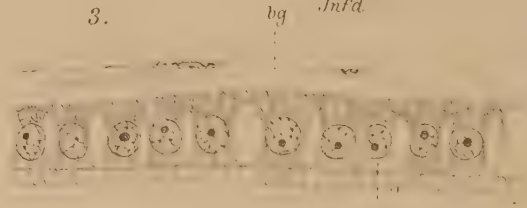
Der Verfasser dieser Arbeit, Werner Theodor Meyer, evangelisch-reformierter Konfession, ist geboren in der Freien und Hansestadt Hamburg am 21. Mai 1882; er ist der Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Moritz Napoleon Meyer und seiner Frau Antonie geborene Hoffmann. Von Michaelis 1888 bis Michaelis 1891 besuchte er die Kirchenschule zu St. Nicolai in Hamburg, von Michaelis 1891 bis Ostern 1901 die Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg, die er mit dem Zeugnis der Reife verließ. Von Ostern 1901 bis Michaelis 1902 studierte er in Freiburg i. Br. Mathematik und Naturwissenschaften. Er hörte Vorlesungen über Mathematik, Physik, Chemie, Botanik, Philosophie und Geologie bei den Docenten Lüroth, Stickelberger, Loewy, Himstedt, Gattermann, Oltmanns, Rickert, Steinmann.

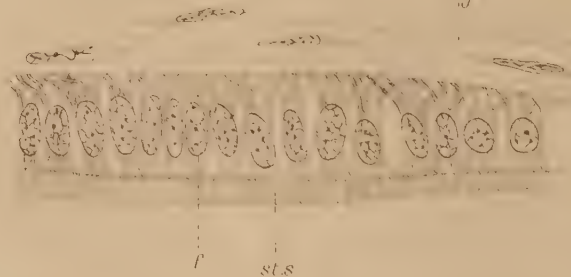
Von Michaelis 1902 an studiert der Verfasser in Leipzig. Er besuchte Vorlesungen und praktische Übungen über Zoologie, Botanik, Mineralogie, Geologie, Physiologie, Mathematik, Physik, Chemie, Philosophie und Pädagogik bei den Docenten Chun, Marshall, zur Strassen, Wolterecк, Pfeffer, Correns, Miehe, Zirkel, Reinisch, Credner, Burian, Neumann, Hölder, Rohn, Engel, Hausdorff, Wiener, des Coudres, Hantzsch, Ostwald, Wundt, Volkelt, Jungmann.

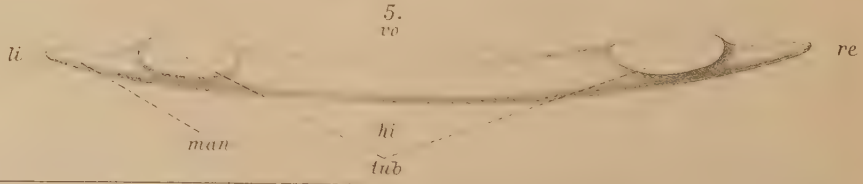
An dieser Stelle genügt der Verfasser gern der angenehmen Pflicht, seinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Chun, für die freundliche Überlassung des kostbaren Materials und für so manche Anregung und Förderung bei seiner Arbeit seinen wärmsten Dank auszusprechen. Es sei dem Verfasser gleichfalls gestattet, der Oberschulbehörde seiner Vaterstadt, der Freien und Hansestadt Hamburg, für die Überlassung des hamburgischen Arbeitsplatzes an der Zoologischen Station in Neapel für die Monate März und April 1905 warm zu danken, ebenso Herrn Senator Kähler, Herrn Senior D. Behrmann und Herrn Dir. Prof. Dr. Schultess für die Überweisung von Stipendien aus den von ihnen verwalteten Stiftungen seinen herzlichsten Dank abzustatten. Auch Herrn Prof. Dr. zur Strassen und Herrn Prof. Dr. Wolterecк fühlt er sich für manchen Rat zu Danke verpflichtet, ebenso der Verwaltung der Zoologischen Station in Neapel für die Unterstützung durch wertvolles Vergleichsmaterial bei seinem Aufenthalte daselbst im Frühjahr 1905.

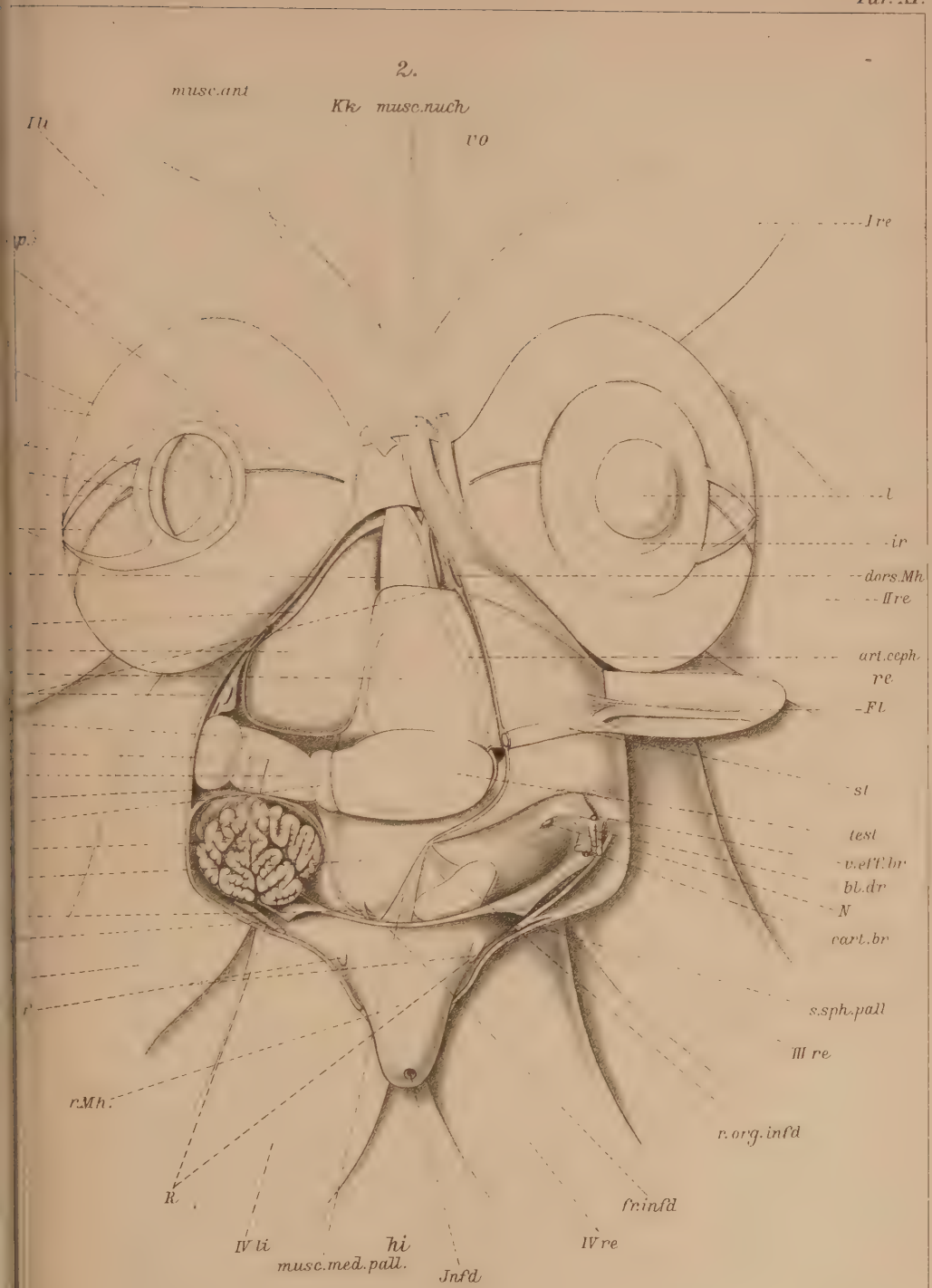
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

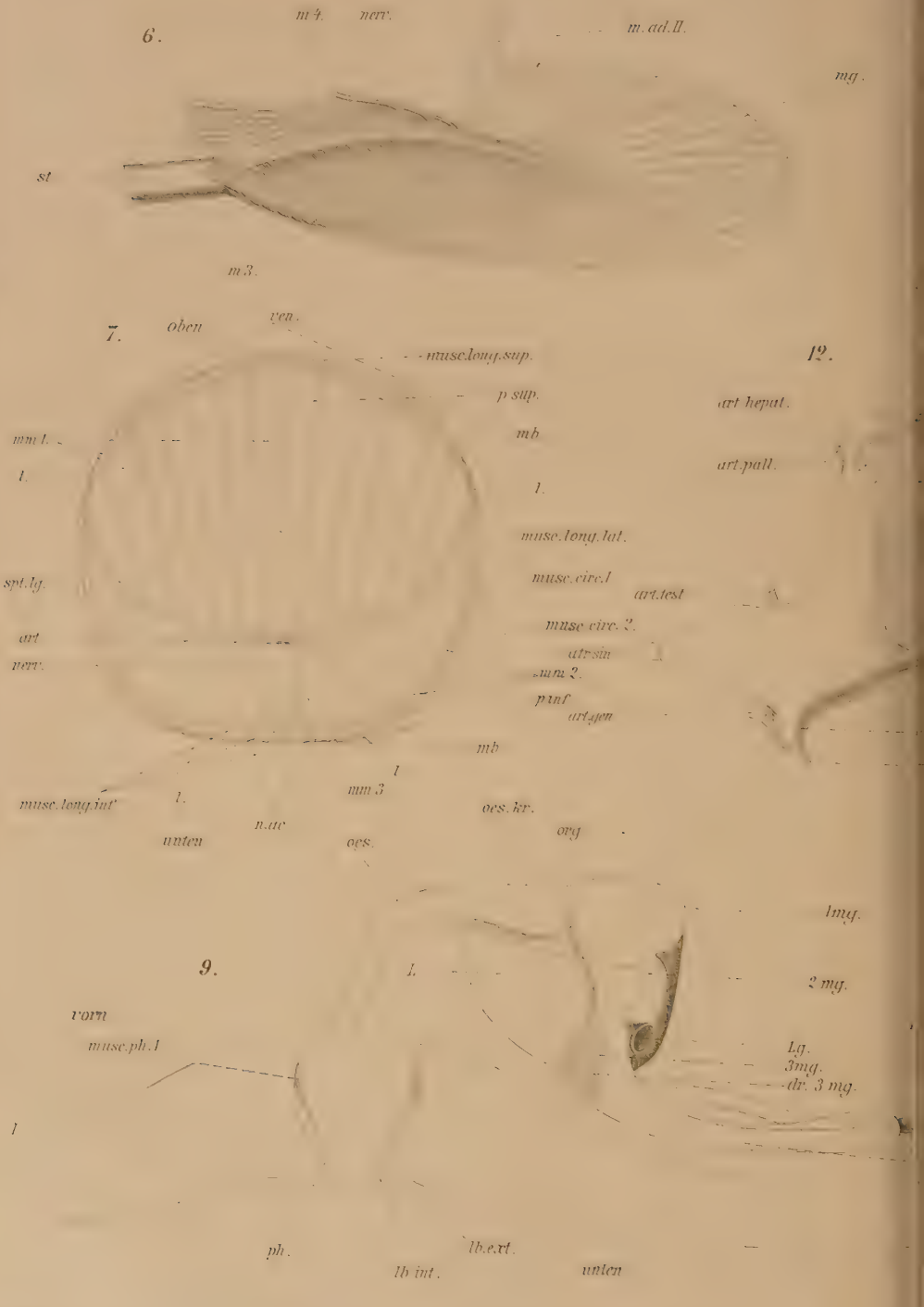

7.
Ih
Ire
IIli
IIre
Au
IIIli
IIIre
mac
Fl
IVli
IVre
M
Infd.


3.
bg
f
st.s


4.
bg
f
st.s


5.
ve
li
re
hi
man
tub

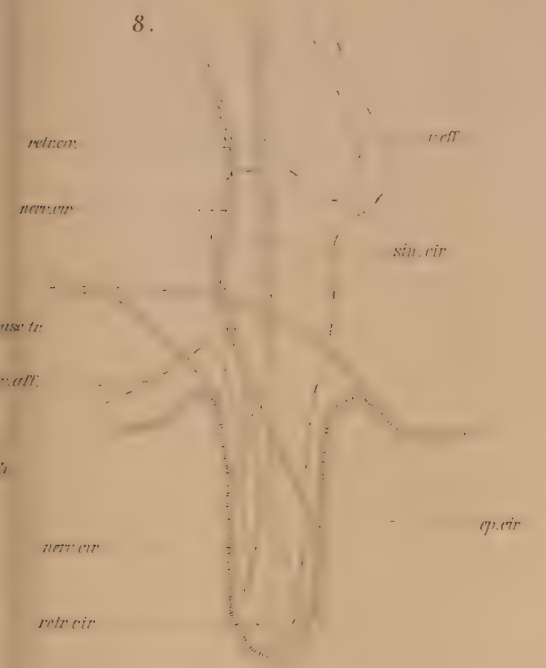

2.
musc.ant
Kk musc.nuch
Iu
vo
I re
l
ir
dors.Mh
II re
art.ceph
re
Ft
st
test
v.eff.br
bl.dr
N
cart.br
s.sph.pall
III re
r.org.infd
fr.infd
IV re
r.Mh.
R
IV li
hi
musc.med.pall.
Infd



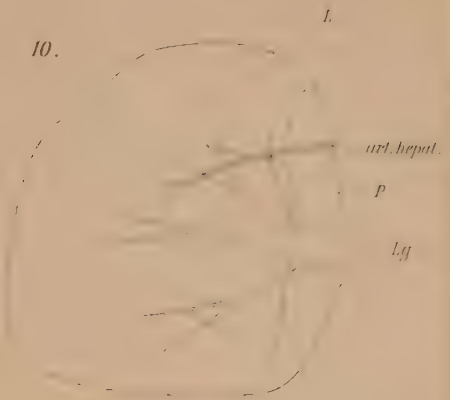
Wilh. Meyer ges.

Verlag v. Wilhelm

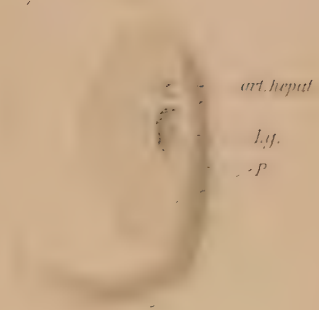
8.



10.

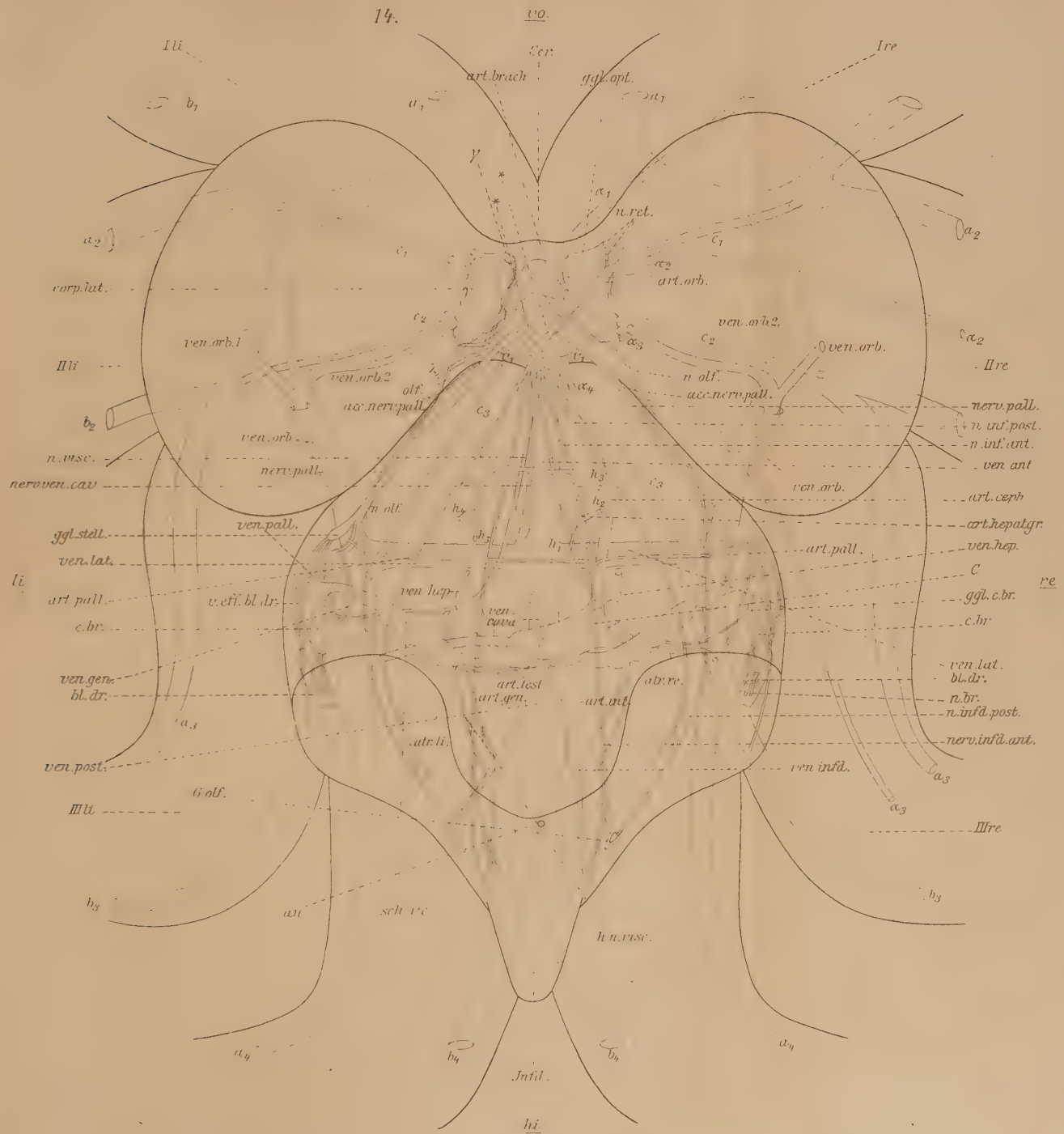


11.



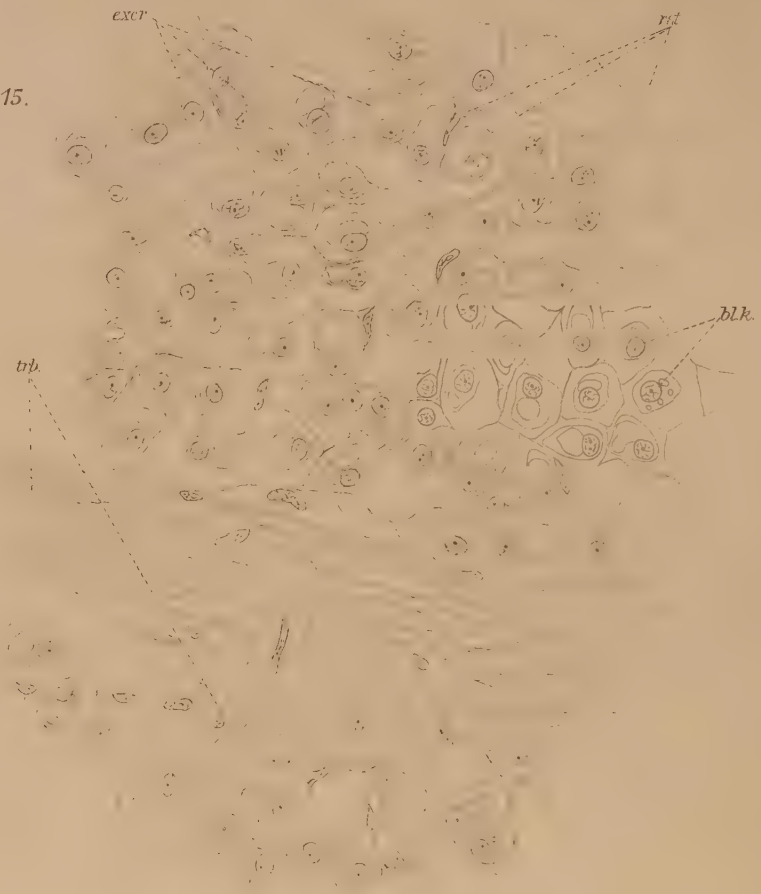
13.

Lith. Inst. v. E. A. Funke, Leipzig.

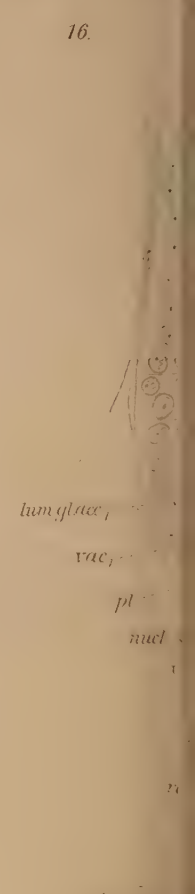


W.Th.Meyer gez. Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig Lith.Anst.v.E.A.Funke Leipzig

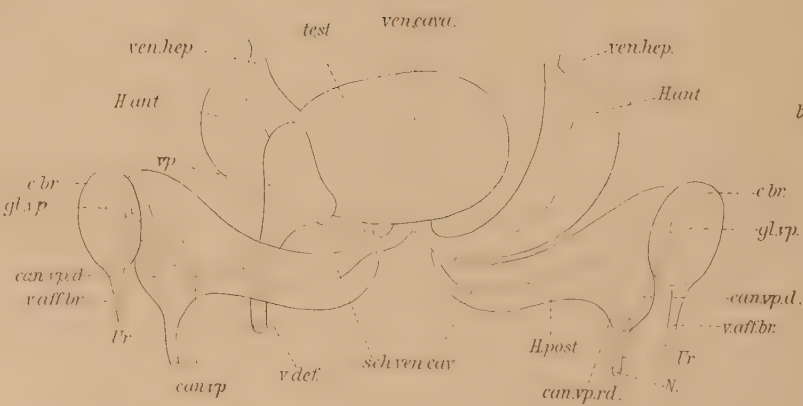
15.


excr
rct
blk.
trb.

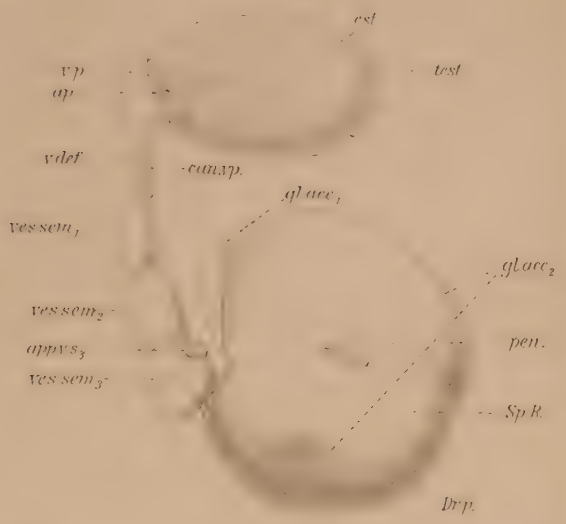
16.


lum.gl.rec.
vac.
pl
nucl

18.

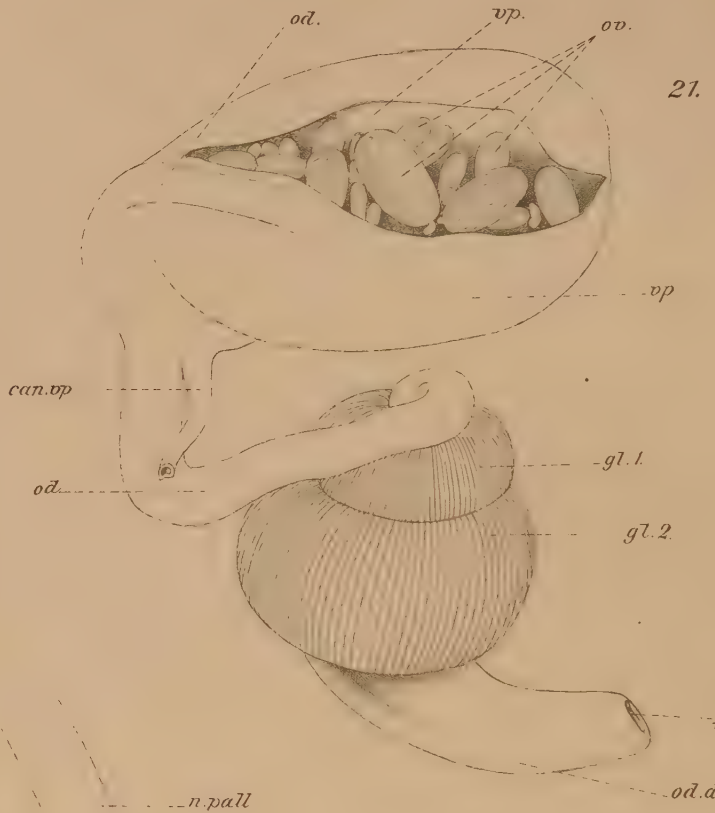

test
ven.cava.
ven.hep
ven.hep.
H.ant
H.ant
vp
c.br
gl.vp
c.br.
gl.vp.
can.vp.d
vaff.br
can.vp.d.
vaff.br.
Ur
H.post
Ur
v.def.
sch.ven.cav
N.
can.vp
can.vp.rd.

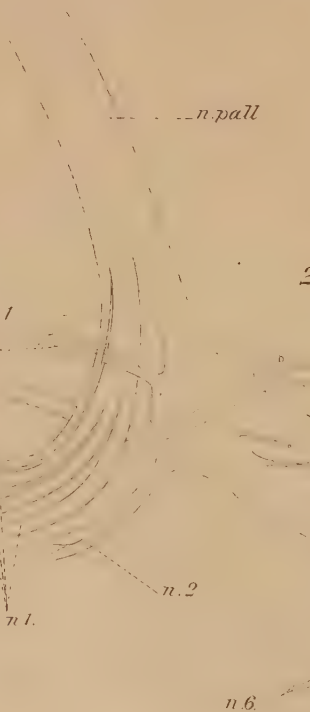
17

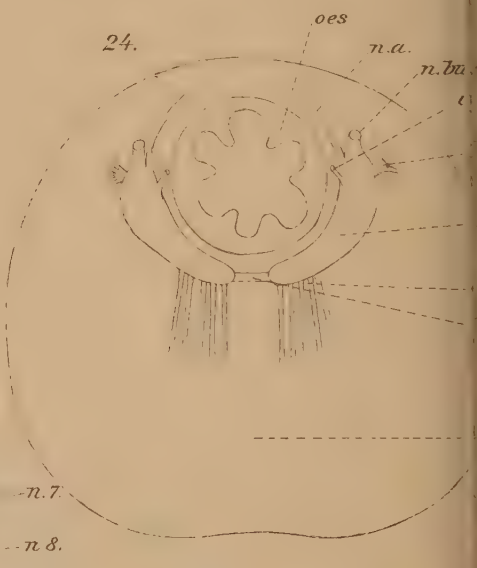


20

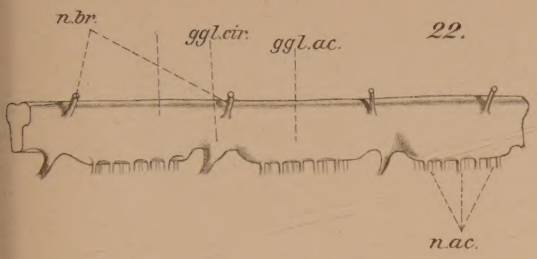
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.


od.
vp.
ov.
21.
vp
can.vp
od.
gl.1.
gl.2.
♀
od.d.

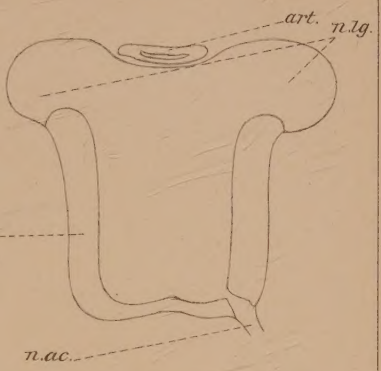

n.pall
25.
n.1
n.3
n.4
r.art.pall.
n.5
n.8
n.2
n.1.
n.6.
n.7.
n.8.


24.
oes
n.a.
n.bu

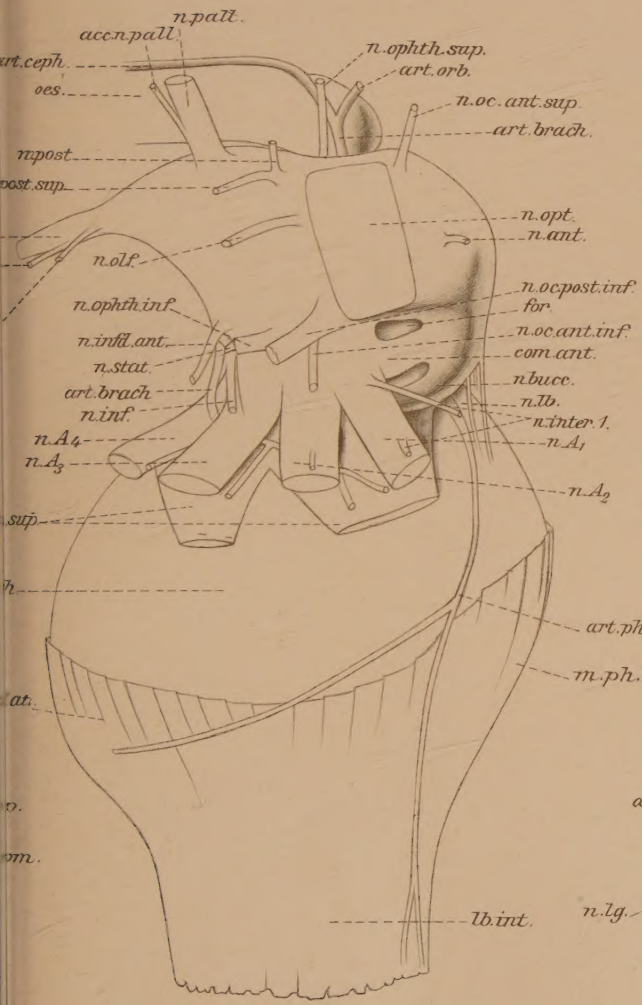
22.



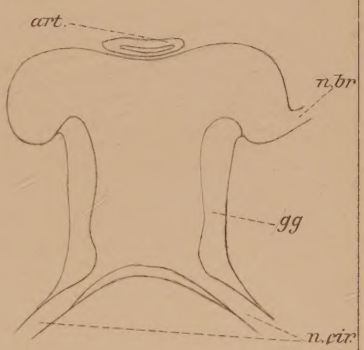
26.



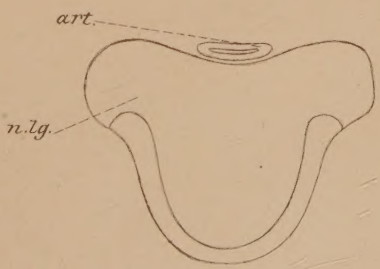
23.



28.

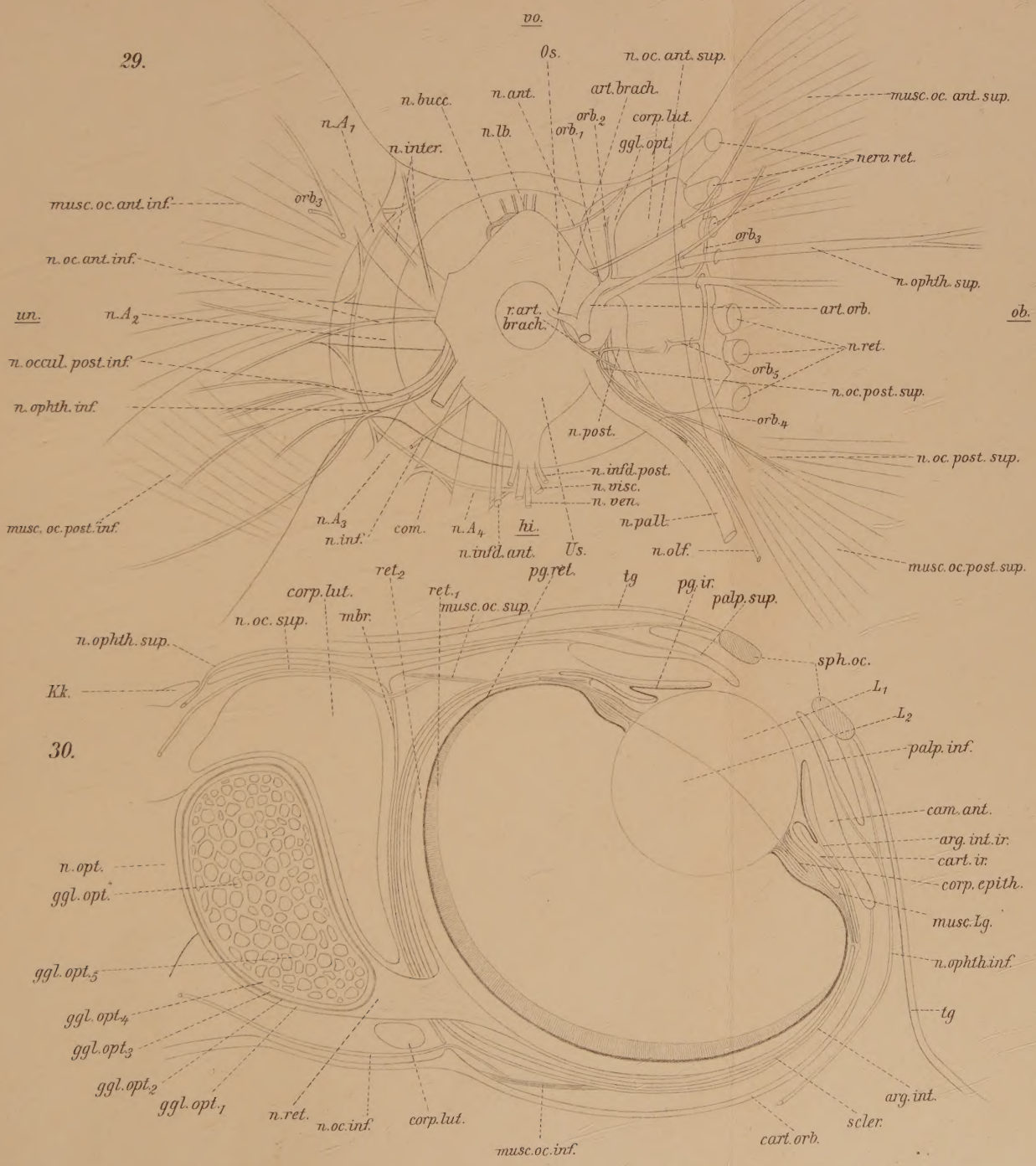


27.



Lith.Anst.v.E.A.Funke,Leipzig.

...nn in Leipzig



W. Th. Meyer gez. Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig. Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.